no.4/1986
13e jaargang
F.8,50 / BF168

DJO

AARDE & KOSMOS

POPULAIR WETENSCHAPPELIJK TIJDSCHRIFT

MENS & WETENSCHAP

Waarin opgenomen

TECHNOVISIE

ZWARTBOEK VAN EEN SHUTTLE

URANUS BLIJFT MYSTERIE

ZOMBIES EN KOGELVISSEN

Deel 4 van onze BASIC-KURSUS

VISSEN VERMALEN KORAAL

AALTJES KRAKEN KEVERS

TWEEDEHANDS STRAALJAGERS



De Jonge Onderzoekers met

Op zoek naar waterbeestjes

De terugkeer van de boemerang

Kristallen zelf maken

De bruine kleur van chips

A&K - Lezersservice Informatiepakketjes

Amerikaanse ruimtevaart	
Sp.Shuttle-Vaste brandstofraketten	4,90
Sp.Shuttle-Hoofdmotoren en ext.tank	4,90
Sp.Shuttle-Opbouw orbiter	10,90
Sp.Shuttle-Hittewerende tegels	4,70
Sp.Shuttle-Leefsystemen	5,30
Sp.Shuttle-Landingsgestel	4,10
Sp.Shuttle-Robotarm	4,10
Sp.Shuttle-Vlucht 12 nov. '81	5,90
Sp.Shuttle-Result. 12 nov. '81	4,10
Sp.Shuttle-STS-3	8,30
Sp.Shuttle-STS-4	8,30
Sp.Shuttle-5	8,30
Sp.Shuttle-STS-6	8,30
Sp.Shuttle-STS-7	8,30
Sp.Shuttle-STS-8	8,30
Sp.Shuttle-STS-9	10,00
Sp.Shuttle-Vlucht 41-B	8,30
Sp.Shuttle-Vlucht 41-C	8,30
Sp.Shuttle-Vlucht 41-D	4,60
Sp.Shuttle-Vlucht 41-G	5,30
Sp.Shuttle-Vlucht 51-A	5,30
Sp.Shuttle-Vlucht 51-B	5,30
Sp.Shuttle-Vlucht 51-C	4,60
Sp.Shuttle-Vlucht 51-D	5,30
Sp.Shuttle-Vlucht 51-F	5,30
Sp.Shuttle-Vlucht 51-G	5,30
Sp.Shuttle-Vlucht 51-I	5,30
Sp.Shuttle-Vlucht 51-J	4,60
Sp.Shuttle-Vlucht 61-A	8,30
Sp.Shuttle-Vlucht 51-L	5,30
Sp.Shuttle-Vlucht 61-B	5,30
Sp.Shuttle-Vlucht 61-C	5,30
Sp.Shuttle-Vluchtverslagen STS-1 t/m Vlucht 41-B	9,50
Ariane	8,30
Giotto-sonde naar Halley	5,30
Russische ruimtevaart	
Saljoet-programma	8,30

Opmerking: in de regel zijn de ruimtevaartbrochures in het Engels. De Saljoet-brochure is deels Nederlands, deels Duits, Sp.Shuttle-51-C en Result. 12 nov. '81 zijn in het Nederlands. Alle prijzen zijn inkl. de verzendkosten. Nieuwe Shuttlepakketten zijn pas één week voor het begin van de vlucht beschikbaar. Bestellen door storting van het verschuldigde bedrag op giro 4998215 tnv de stichting Mens en Wetenschap te Huizen-NH (vergeet niet de gewenste brochure(s) te vermelden).

Informatie-brochures mikroskopie

1,90	Mik-01	Wat is een mikroskoop?
1,90	Mik-02	Opstelling van de mikroskoop
2,30	Mik-03	De beginselen van de mikrofotografie
2,30	Mik-04	Een mikrowereld in een bloemenvaas
1,90	Mik-05	Het slootleven onder de mikroskoop
2,30	Mik-06	Het leven in een niet vervuilde sloot
1,90	Mik-07	Plantenanatomie 1
1,90	Mik-08	Plantenanatomie 2
1,90	Mik-09	Coupes maken van plantenmateriaal
2,30	Mik-10	Filmen van bewegende objekten
2,30	Mik-11	Behandelen van coupes met kleurstoffen
2,30	Mik-12	Schimmels
2,60	Mik-13	Vezels, haren, garens en weefsels
2,30	Mik-14	Bakteriën
2,30	Mik-15	Knoppen en parafine
2,30	Mik-16	Chromosomen
2,60	Mik-17	Plankton
2,60	Mik-18	Kweken en bestuderen van bananenvliegje
2,90	Mik-19	Fotografie door de mikroskoop
2,90	Mik-20	Het leven in een druppel water
2,30	Mik-21	Zuivelprodukten 1, melk
2,90	Mik-22	Zuivelprodukten 2, yoghurt en kaas
3,20	Mik-23	De eendagsbloem
2,30	Mik-24	Amateurs mikroskopisch aktief
2,30	Mik-25	De krokus in de mikroskoop
2,60	Mik-26	Donkerveldmikroskopie
2,60	Mik-27	Insekten onder de mikroskoop
2,60	Mik-28	Flitsen door de mikroskoop
2,60	Mik-29	Champignons: zelf te kweken
2,30	Mik-30	De kerstboom in coupes
1,90	Mik-31	Hulpmiddelen bij het mikroskoperen
2,30	Mik-32	Bloemen en stuifmeel
2,30	Mik-33	Verkenningen in een cel, deel 1 en 2
1,90	Mik-34	Met huid en haar
1,90	Mik-35	Amateurs aktief
2,30	Mik-36	Een druppel vol leven
2,30	Mik-37	Het pekelkreeftje, deel 1 en 2
1,90	Mik-38	Weefsels: echt of namaak
1,90	Mik-39	Papier onder de mikroskoop
1,90	Mik-40	Rook onder de mikroskoop
2,30	Mik-41	Bloed onder de mikroskoop
1,90	Mik-42	Ons bloed nader bekeken
1,90	Mik-43	De schol, van eitje tot vis
2,30	Mik-44	Tussen ei en kip
1,90	Mik-45	Brood onder de mikroskoop
5,00	Mik-46	Weefselkweek

Deze informatie-brochures zijn verkrijgbaar bij de Stichting Mens en Wetenschap in Huizen-Nh door storting van het betreffende bedrag op giro 4998215 onder vermelding van het bestelkodenummer. De prijzen zijn inklusief verzendkosten.



De STICHTING MENS EN WETENSCHAP heeft ten doel het zo veel en zo breed mogelijk verspreiden van kennis op het gebied van mens, natuur, wetenschap en techniek. Zij doet dit door het redigeren en samenstellen van publikaties, waaronder Aarde&Kosmos-DJO, en het bevorderen en ondersteunen van edukatieve aktiviteiten en onderzoek met het doel de kennis op het gebied van mens, natuur, wetenschap en techniek te vergroten.

The FOUNDATION MAN AND SCIENCE is a nonprofit organisation for diffusing knowledge regarding man, nature, science and technology. Diffusing of this knowledge will be performed by editing publications (amongst wich Aarde&Kosmos-DJO) and by stimulating and supporting educational activities and research projects extending knowledge ofman, nature, science and technology.

BESTUUR van de stichting:
A.C. Sabelis, secretaris (wnd.vz)
Drs. R. Kaptijn r.a., penningmeester
C. Laban, lid; W. Stegeman, adviseur.

UITGEVER: stichting Mens en Wetenschap

HOOFDREDAKTIE: A.C. Sabelis
REDAKTIE: drs. H. Eggen, H. de Groot-arts, C.Laban, G.J. v. Lonkhuyzen en D. Vos.

MEDEWERKERS:
drs. M. Beckers, J. Beek, H. Betlem, dr. W. Boland, P. van Buysen, dr. J. van Diggelen, R. v. Dongen, K. Elhorst, H. Geurts, dr. B. de Groot, drs. G. Kiers, A. Knuistingh Neven, arts, R. Kok, drs. A. Molkenboer, ir. H. Mulder, H. Schouten, drs. U. Schuurmans, J. Smekens, K. Stefels, C. Steijger, prof.dr. A. Stolk, G. Stout, dr. W. van Tend, J. Terweij, Dr. J. Willems, drs. G. Willemsen, drs. K. Velt, A.J. Zwinenberg

VORMGEVING: stichting Mens en Wetenschap

ABONNEMENTEN: voor Nederland 65,-- per jaar. Buitenland 90,-- per jaar.
Opgaven: stichting Mens en Wetenschap, postbus 108, 1270 AC Huizen-Nh
Event. opzeggen: 2 maanden vóór afloop abonnementstermijn.
BELGIE: 1160 BF. Voor inlichtingen, opgaven en distributie: Ed. Soumillion, Massenetlaan 28, 1190 Brussel. Tel. 02/345.91.92. PR.000-0069021-54.

DRUK: N.D.B. Leiden

LITHOGRAFIE: Reproscan - Meppel

DISTRIBUTIE boekhandel: Betapress BV, Gilze. Tel. 01615-2900

REDAKTIE-ADRES: Postbus 108, 1270 AC Huizen-Nh. Tel. 02152-58388. Kantooradres Eemlandweg 5a, 1271 KR Huizen-Nh.
Voor DJO: W. Pyrmontsingel 16, 6521 BC Nijmegen.

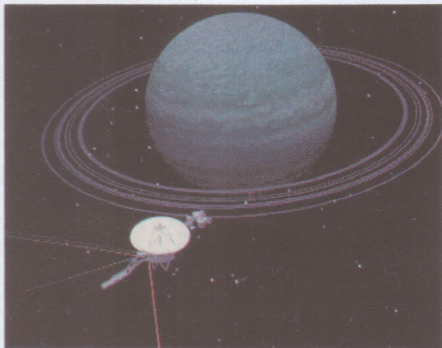
ADVERTENTIES: stichting Mens en Wetenschap Tel. 02152-58388.

Aarde&Kosmos-DJO verschijnt acht keer per jaar.

ISSN 0166-4786

INHOUD

De Aarde en de kosmos



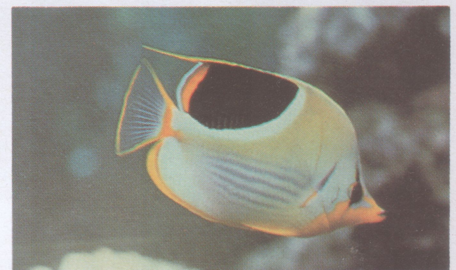
MENS



Technovisie



Spiegel der Natuur

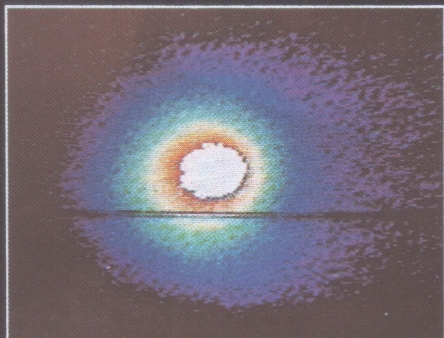


Onze komputer

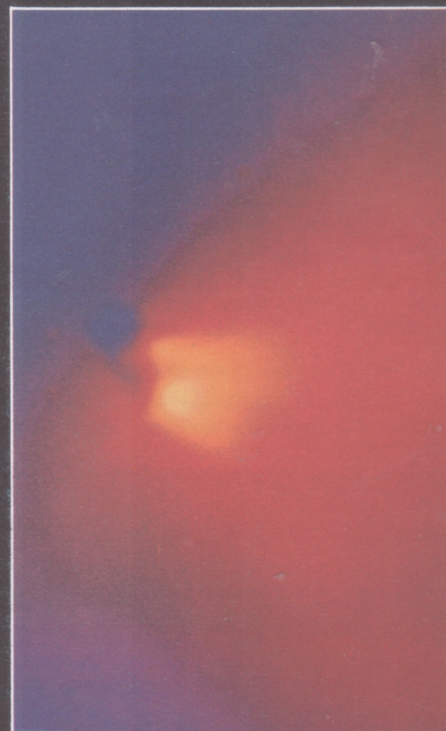
De Jonge Onderzoekers

KOMEET HALLEY IS EEN ZWARTE AARDAPPEL

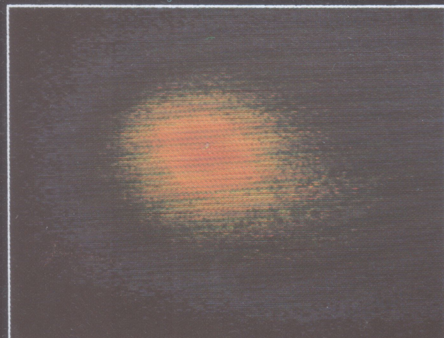
Huub Eggen
Siso kode 551.3



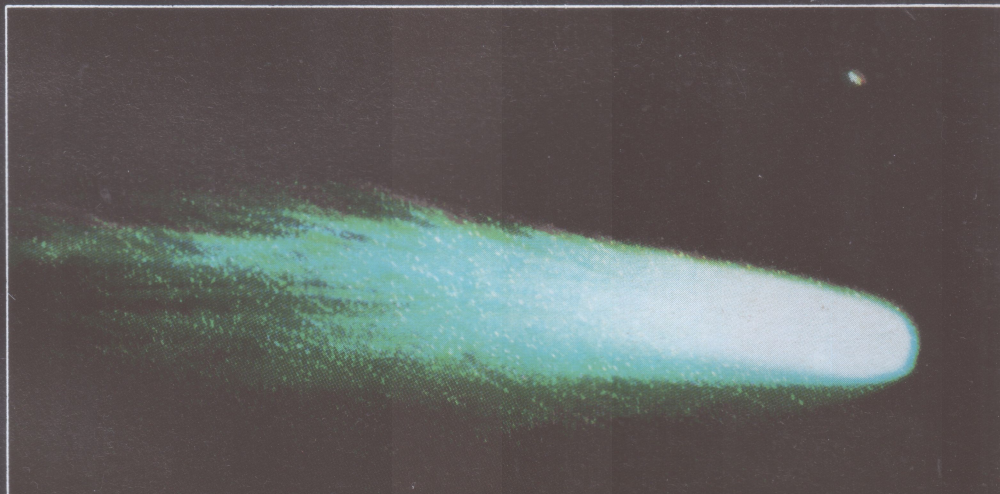
De komeet Halley gezien door de Russische VEGA-1 op 5 maart 1986 van een afstand van 14 miljoen kilometer. De opname werd met de ultravioletkamera van de ruimtesonde gemaakt. Foto IKI

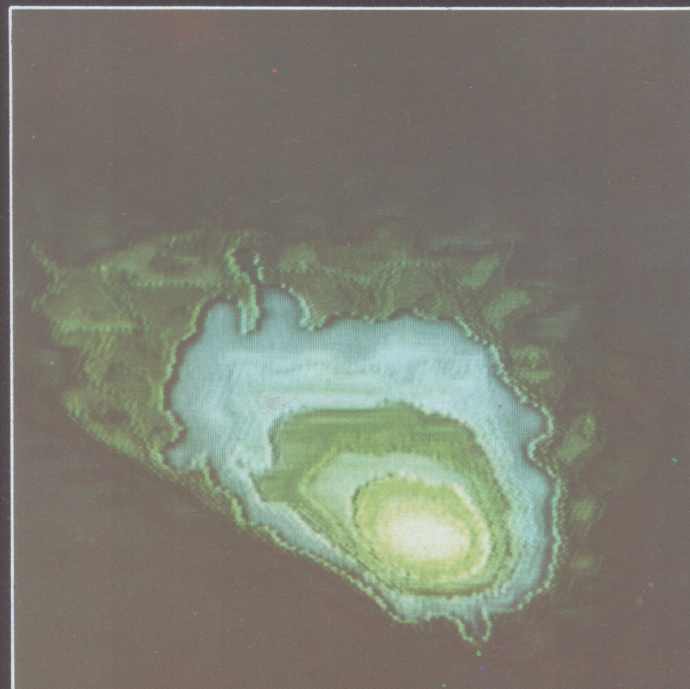


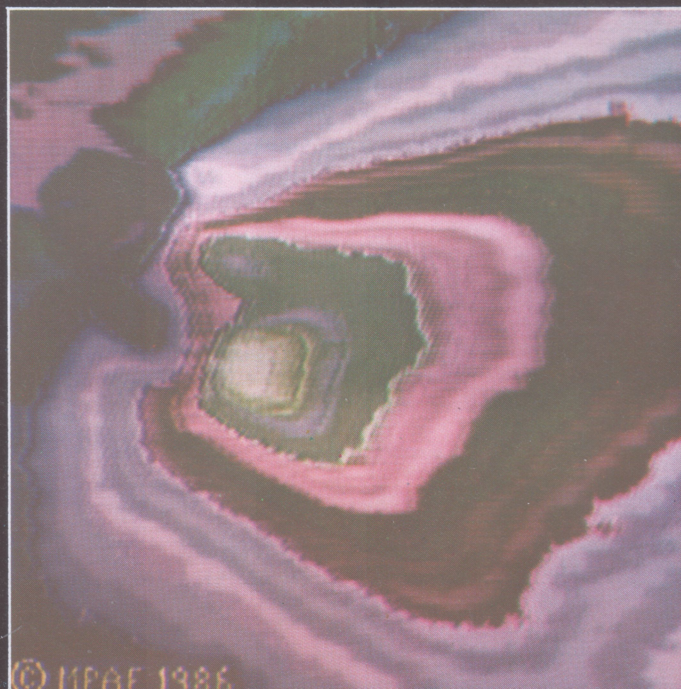
De komeet Halley gefotografeerd op 12 maart 1986 met de Britse 1,2 meter Schmidt teleskoop in Coonabarabran in Australië. Het wazige objekt boven de komeet is de bolvormige sterhoop Messier 75.



De komeet Halley gezien door de Russische VEGA-1 op 4 maart 1986. De opname is zodanig bewerkt dat de kern van de komeetwolk zich goed aftekent. Het werkelijke objekt in de kern is van deze afstand niet te zien. Foto IKI







De kern van de komeet Halley is een onregelmatig gevormd lichaam dat waarschijnlijk in ruim twee dagen tijd om zijn as wentelt. Het oppervlak is bijna gitzwart. Op een aantal plaatsen ontsnapt als een soort gigantische fontijnen een stroom van gas en stof. Dat beeld komt naar voren uit de waarnemingen die de afgelopen tijd vooral met ruimtesondes van de komeet zijn gedaan. Het meest spektakulair waren de foto's van de Europese Giotto. Daarop is voor het eerst de kern van een komeet te zien.

◀ *De grootste verrassing leverde de Giotto toen hij al weer honderdduizenden kilometers voorbij de komeet Halley was. Toen pas begonnen de onderzoekers op Aarde te beseffen dat ze werkelijk de kern van de komeet te zien hadden gekregen, maar niet op de plaats waar ze hem tijdens de passage meenden te ontwaren. Het heldere middelpunt in de veelkleurige kontouren op de tv-opnamen was niet de kern, maar een stofstraal die door de Zon werd verlicht. Op deze foto, gemaakt van een afstand van 25.650 kilometer van de kern, even voor 1 uur op 14 maart, zien we twee heldere stofpluimen die afkomstig zijn van een grillig gevormd, scheef georiënteerd objekt links ervan. De foto is een rekonstruktie van de gemeten helderheden naar een meer normaal fotobeeld. De afmeting van het afgebeelde gebied is 112 kilometer in het vierkant. Foto MPI, Lindau*

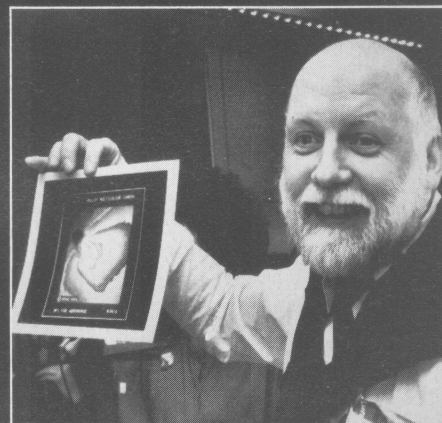
"Als je op de kern van de komeet Halley zou staan, zou je om je heen een met stenen bezaaid sneeuwveld zien. De hemel zou er stoffig en erg mistig uitzien, als op een dag met veel luchtvervuiling in bijvoorbeeld Los Angeles. Je zou voortdurend gas en stof zien opstijgen, want de kern heeft zo goed als geen aantrekkingskracht."
Zo omschreven verscheidene Halley-onderzoekers op een perskonferentie in het Ames Research Center van de NASA op 25 februari van dit jaar de omstandigheden op de kern van de komeet.

Dezelfde geweldige "verdamping" (bij de lage temperaturen op de kern gaat ijs zonder vloeibare tussenstap in één keer in gas over, een proces dat sublimeren heet) werd gemeten door de Japanse sonde Suisei. Die vloog op 9 maart op 151.000 kilometer langs de komeet. Intussen waren de twee Russische Halley-sondes, de VEGA-1 en 2, de komeet genaderd; de VEGA-1 vloog op 6 maart de komeet op 8900 kilometer voorbij. De VEGA-2 volgde op 10 maart, op een afstand van 8030 kilometer.
Beide VEGA's bevestigden het beeld van het grote waterverlies.



Komeet Halley gefotografeerd op 9 maart vanuit Japan met een 105 centimeter Schmidt teleskoop. Duidelijk zijn de brede stofstaart en de langgerekte gasstaart te zien.

De leider van het Giotto-kamerateam, de Westduitse geleerde H.U. Keller, laat opgetogen een opname van de Giotto zien.



◀ *Komeet Halley gezien door de kleurenkamera*
◀ *van de Giotto van een afstand van ongeveer 750.000 kilometer, in de late avond van 13 maart 1986, Nederlandse tijd. De kleuren zijn "vals"; ze geven helderheden weer die van wit naar zwart gaan.*

◀ *Zo zag komeet Halley er even na 1 uur Nederlandse tijd op 14 maart 1986 uit voor de kamera van de Giotto. Het is één van de vele opnamen uit de laatste minuten voordat de Giotto de komeet rakelings passeerde en de verbinding met de Aarde verbroken raakte. Wetenschappers zaten gefascineerd naar deze beelden te kijken, zonder te weten wat ze nu precies zagen, zoals ze hardop toegaven.*

Dampende komeet

Met de Pioneer Venus, een ruimtesonde van de NASA die al sinds december 1978 rond de planeet Venus draait, hadden die onderzoekers op dat moment de komeet twee maanden lang nauwgezet in de gaten gehouden. Het meest opmerkelijke gegeven uit die periode, toen de komeet vanaf de Aarde slecht en een paar weken zelfs helemaal niet te zien was (ook niet op 9 februari toen hij zijn kleinste afstand tot de Zon bereikte), was dat de komeet veel maar ook erg onregelmatig water aan het verliezen was. Begin januari was die hoeveelheid 12.000 kilo per sekonde, op 9 februari 40.000 kilo per sekonde, dat liep daarna terug, maar verdubbelde van 19 op 20 februari opeens van 30.000 naar 60.000 kilo per sekonde. Bij die "verdamping" zou iemand op de kern (als die 6 kilometer in doorsnede zou zijn) het oppervlak in zijn omgeving per dag 45 centimeter zien dalen!

Langwerpig

De VEGA's waren bij de Suisei in het voordeel door hun kleinere afstand tot de komeet en door het bezit van kamera's. Op de beelden was echter een ondoordringbare stofwolk te zien en geen spoor van de kern van de komeet. De stofwolk bleek evenwel enigszins langgerekt van vorm en tamelijk scherp begrensd. Met de inmiddels beschikbare informatie over de hoeveelheid stof konkludeerde men daaruit dat de kern van de komeet ook langwerpig moest zijn. Op grond van de beelden van de VEGA-2, en de komputerbewerkingen die men op die beelden toepaste, kwam men tot een afmeting van de kern van 6 kilometer; dat was ook wat men had verwacht. Er was echter ook één duidelijke afwijking van het verwachte beeld: men schatte dat de kern maar zeven procent van alle opvallende zonlicht weerkaatst. Dat betekende dat de kern zo donker moest zijn als chokolade. Het

populaire beeld van een komeetkern, een vuile sneeuwbal, kreeg een knauw. Op één van de VEGA-2 beelden leek het alsof er zelfs twee kernen waren. Dat bericht heeft de internationale pers gehaald, maar werd al in Moskou tegengesproken. Men zag waarschijnlijk twee heldere plekken op de kern.

Inslagen

Was dit op zich puur opwindend nieuws, er was nog ander nieuws, maar voor de projektleiders van de Europese Giotto niet zo plezierig. De Suisei had op ruim 150.000 kilometer van de komeet twee opdoffers van stofdeeltjes gehad die de ruimtesonde met zijn massa van 135 kilo samen bijna driekwart graad "uit het lood" hadden geslagen. De sonde had daar geen blijvende last van, maar dergelijke botsingen zover van de kern had men allerminst verwacht. De beide VEGA's kregen het ook zwaar te verduren. De zonnecelpanelen van deze ruimtesondes werden dermate met stofjes bestookt dat bij de VEGA-1 het elektrische vermogen met 45% en bij de VEGA-2 zelfs met 80% terugliep. Bij de VEGA-1 werden door het stofbombardement twee instrumenten uitgeschakeld. Beide zaten op de onbeschermde zonnecelpanelen; één ervan was een draadantenne die kennelijk stuk werd geslagen. Bij de VEGA-2 sneuvelden zelfs drie instrumenten. Eén inslag zorgde voor een gat van bijna een halve centimeter in diameter, veroorzaakt door een deeltje met een massa van twee-honderdduizendste gram. Dat beloofde niet veel goeds voor de Giotto die de komeetkern veel dichter moest naderen.

Opmerkelijk genoeg registreerden de twee VEGA's bij de nadering van de komeet veel vroeger uiterst fijn stof dan wat meer grover stof. Bovendien was de massa van dat fijne stof in de orde van een biljardste gram (10^{-15}) en nog minder; volgens gangbare theorieën zou dat stof helemaal niet meer in het zonnestelsel aanwezig kunnen zijn. Het moet al heel, heel lang geleden door de druk van de zonnestraling uit ons planeetstelsel zijn weggedrukt. Er is dus werk aan de winkel voor de theoreten.

Giotto nadert

Zoals verwacht vormde de Giotto de klapper van het komentenspektakel. In de vroege morgen van 14 maart raasde de sonde dicht langs de komeet. Zijn kleinste afstand zou rond 500 kilometer moeten bedragen en het bleken er uiteindelijk tussen 550 en 600 te worden. Alle instrumenten in de Giotto werkten uitstekend en het zat de sonde mee. De zonnewind (een stroom geladen deeltjes van de Zon) gedroeg zich kalm en regelmatig. Dat was erg prettig, want nu kon de invloed van de komeet op die zonnewind en zijn bijbehorende magneetveld goed worden opgemerkt. Die invloed, die voor het eerst op 7,8 miljoen kilometer van de komeet merkbaar was

Met een zeer vooruitziende blik maakte een illustrator deze afbeelding voor een kleine Giotto-brochure. Halley's kern bleek daadwerkelijk in het bezit van dergelijke stofpluimen. Foto ESA



Komeet Halley half maart gefotografeerd vanuit Australië. Op deze opname is vooral de stofstaart te zien; de scherpe begrenzing van de komeet aan de bovenkant wordt gevormd door de gasstaart.



doet zich op verscheidene manieren gelden. Er komen "vreemde" deeltjes voor, ionen afkomstig van het komeetmateriaal die gewoonlijk niet in de zonnewind worden aangetroffen. De betrekkelijk langzame ionen van de komeet remmen de snelheid van de zonnewind af. Die zonnewind raast met een snelheid van 400 kilometer per sekonde door de ruimte tussen de planeten; de komeet zou die snelheid tot 260 kilometer per sekonde afremmen. Bij dat afremmen ontstaat op een gegeven moment een soort boeggolf en die begon voor de Giotto op 1,15 miljoen kilometer van de komeet. Binnen die golf werd het gedrag van het ijle gas dat zich in de ruimte bevindt en dat nu zowel kenmerken van de zonnewind als van de invloed van de komeet vertoonde, onrustig. De sterkte van het magnetische veld van de zonnewind begon te wisselen en van de gebruikelijke 12 tot 15 nanotesla (één nanotesla isééntienduizendste gauss) op te lopen tot 60 à 75 nanotesla. Op minder dan 16.000 kilometer van de komeet werd de veldsterkte nul. Het ware rijk (de ionopauze) van de komeet was bereikt.

De kern in beeld

Met het stof leek alles uitstekend te gaan. Hoewel de eerste botsing met een stofdeeltje al op zo'n 700.000 kilometer werd verwacht, hoefde men de eerste treffer pas op 200.000 kilometer te begroeten. Nog geruime tijd bleef het aantal inslagen op het beschermende schild aan de voorkant van de Giotto klein. Intussen was de kamera dermate gedetailleerde beelden gaan leveren, dat men dacht de kern te kunnen ontwaren.

De gebeurtenissen begonnen elkaar nu, in de laatste tien minuten tot het bereiken van de kleinste afstand (om 01.10 uur in de ochtend van 14 maart Nederlandse tijd), snel op te volgen. Het aantal inslagen van stofdeeltjes liep snel op en haalde twee minuten voor het bereiken van de kleinste afstand een tempo van 120 per sekonde! Intussen bevestigden de instrumenten van de Giotto dat het waterverlies van de komeetkern enorm en ook het verlies aan ander materiaal aanzienlijk was. Er werden tal van soorten molekulen gemeten: vervalprodukten van waterdamp (onder invloed van de ultraviolette straling van de Zon wordt waterdamp gesplitst in waterstof- en zuurstofionen die verschillende kombinaties met elkaar aangaan), er werd ook gewoon waterdamp gemeten, koolstof, stikstof en zuurstof in diverse gedaanten, koolmonoxide, cyanide en zelfs metaalionen (in ieder geval ijzer en een heel klein beetje natrium).

Op de ontvangen tv-beelden begon zich een langwerpig donker lichaam af te tekenen, maar de kamera richtte zich in de laatste minuten op een zeer helder gebied in het centrum van de komeet. Men had gedacht dat de kern (als sneeuwbal) licht zou zijn en daarom de kamera geprogrammeerd om bij het naderen van de kleinste afstand het lichtste deel op te zoeken. In de volgende uren zou blijken dat de kamera daardoor in de laatste minuut geen beelden meer van de kern heeft geproduceerd. Wat er wel te zien was, wist eigenlijk niemand, totdat ook later werd ontdekt dat iedereen die de vlucht van de Giotto op tv heeft gevolgd, heeft zitten kijken naar twee grote fontijnen van stof en gas. Die werden door de Zon beschenen, terwijl de Giotto de kern van zijn schaduwkant benaderde. Erg veel verschil zou alles toch niet hebben uitgemaakt, want de Giotto bevestigde wat de VEGA-onderzoekers al hadden ontdekt: de kern van Halley is uiterst donker. "Hij lijkt wel een aangebrande aardappel" zou Horst Uwe Keller, de leider van het kamera-team, de volgende dag opmerken. Er is in het zonnestelsel geen objekt bekend dat zo donker is als de kern van Halley.

Waarschijnlijk is de kern bedekt met een laag (donkere) koolstofhoudende verbindingen. Daarin zitten kennelijk zwakke plekken die de bron van de fontijnen vormen. Zijn er fontijnen in ons gezichtsveld, dan lijkt de kern erg helder; zien we geen fontijnen, dan is de kern donker.

Waarschijnlijk is, dicht bij de Zon, de temperatuur van het oppervlak van de kern zo hoog, dat er ijs in gesmolten vorm aanwezig kan zijn. Op toch al zwakke plekken kan het dan tot een uitbarsting komen die een nieuwe fontijn tot resultaat heeft. Dit enigszins nieuwe beeld van een komeet kan de waarnemingen met de Pioneer Venus verklaren. Ook kan het de reden zijn van de

Dit zijn de laatste foto's waarop de kern van de komeet Halley in zijn geheel is afgebeeld. Het zijn bewerkingen van één opname. Die werd gemaakt van een afstand van 18.300 kilometer. De kern van de komeet bevindt zich linksboven. Aan de rechterkant zien we twee stofpluimen. Door de verschillende bewerking komt in het ene geval de struktuur van de stofpluimen het best tot uiting en in het andere geval de vorm van de kern. Die kern blijkt 15 kilometer lang te zijn en in de afgebeelde stand 8 kilometer breed. Door het uitvallen van de kamera konden geen foto's van "opzij" worden gemaakt, zodat nog onduidelijk is hoe groot de kern in de derde richting is. Duidelijk is te zien dat de grote bult van de kern struktuur vertoont. Er lijken enkele heuvels (of misschien kraters) aanwezig. De Zon schijnt op de foto's van rechtsbeneden en daardoor zijn de pluimen helder verlicht. Omdat men verwachtte dat de kern het helderste deel van de komeetkop zou zijn, was de kamera zo geprogrammeerd dat hij zou inzomen op het helderste deel. Daardoor ging hij in de laatste minuten van zijn leven naar de pluimen kijken en raakte de kern uit beeld! Foto's MPI, Lindau





grote verschillen in hoeveelheden stof die rond de komeet zijn ontdekt. Het ligt er maar net aan of we naar een fontijn kijken of niet.

Een muur van stof

Alles ging zo goed met de Giotto, dat iedereen begon te vergeten hoe groot het gevaar was door de stofwolk rond een komeet te razen. Twee sekonden voordat de kleinste afstand tot de kern werd bereikt, viel plotseling het beeld uit. Er werd alleen nog ruis vertoond. Enkele sekonden later werd de verbinding geheel verbroken, om echter af en toe even hersteld te worden. De Giotto was kennelijk dermate intensief met stof bestookt dat hij in een waggelende beweging was gebracht. Daardoor wees zijn antenne niet meer naar de Aarde, behalve dan heel af en toe, de momenten waarop er weer even verbinding was. Die momenten toonden aan dat de Giotto nog in leven was. Automatisch was aan boord een zogeheten nutatiedemper in werking gezet. Volgens de ontwerpeisen moest die de Giotto in een half uur tijd weer stabiliseren. Inderdaad werd na 34 minuten de geregelde verbinding hersteld.
De volgende dag zou de leider van het experiment om stofdeeltjes te meten verklaren dat de Giotto, vlak voor het wegvallen van de verbinding, wel op een muur van stof gestoten leek te zijn, zoveel inslagen werden geteld. Waarschijnlijk is de Giotto toen door een stoffontijn gevlogen.

Kleine kater

Zowel in het vluchtleidingscentrum in Darmstadt, West-Duitsland, als bij ESTEC in Noordwijk waar de vlucht gevolgd werd, heerste in deze fase een wat verslagen stemming. Eigenlijk was iedereen heel tevreden, want de vlucht was een groot sukses geworden. Maar iedereen had ook het gevoel dat er meer in had gezeten. De volgende dag zou blijken dat de kamera van de Giotto al 20 graden gedraaid was, ten teken dat de langsrazende ruimtesonde de komeet aan het volgen was. Plaatjes van de andere kant van de komeet zouden onschatbare extra informatie hebben geleverd, over de aard van zijn materiaal, over zijn werkelijke omvang. Nu weten we alleen dat de komeetkern uit de bekeken richting een afmeting langs de lange as heeft van 15 kilometer en dwars daarop van maximaal 8 kilometer. Of de kern plat of min of meer rond is, weten we niet.
Uit analyse van de telemetrie is gebleken, dat de kamera een voltreffer heeft gehad, vlak voordat de Giotto aan het waggelen geslagen werd. Zelfs al zou de Giotto zijn goede stand hebben behouden, dan nog hadden we waarschijnlijk geen opnamen meer gehad. De Giotto beschikt over een systeem om zijn stand in de ruimte te handhaven. Dat systeem was echter met opzet vóór de ontmoeting afgezet. Men wilde voorkomen dat de instrumenten aan boord ook de uitlaatgassen van de stuurraketjes zouden meten. Anders zou men misschien nooit precies kunnen achterhalen welke molekulen van de komeet en welke van de Giotto zelf afkomstig waren.

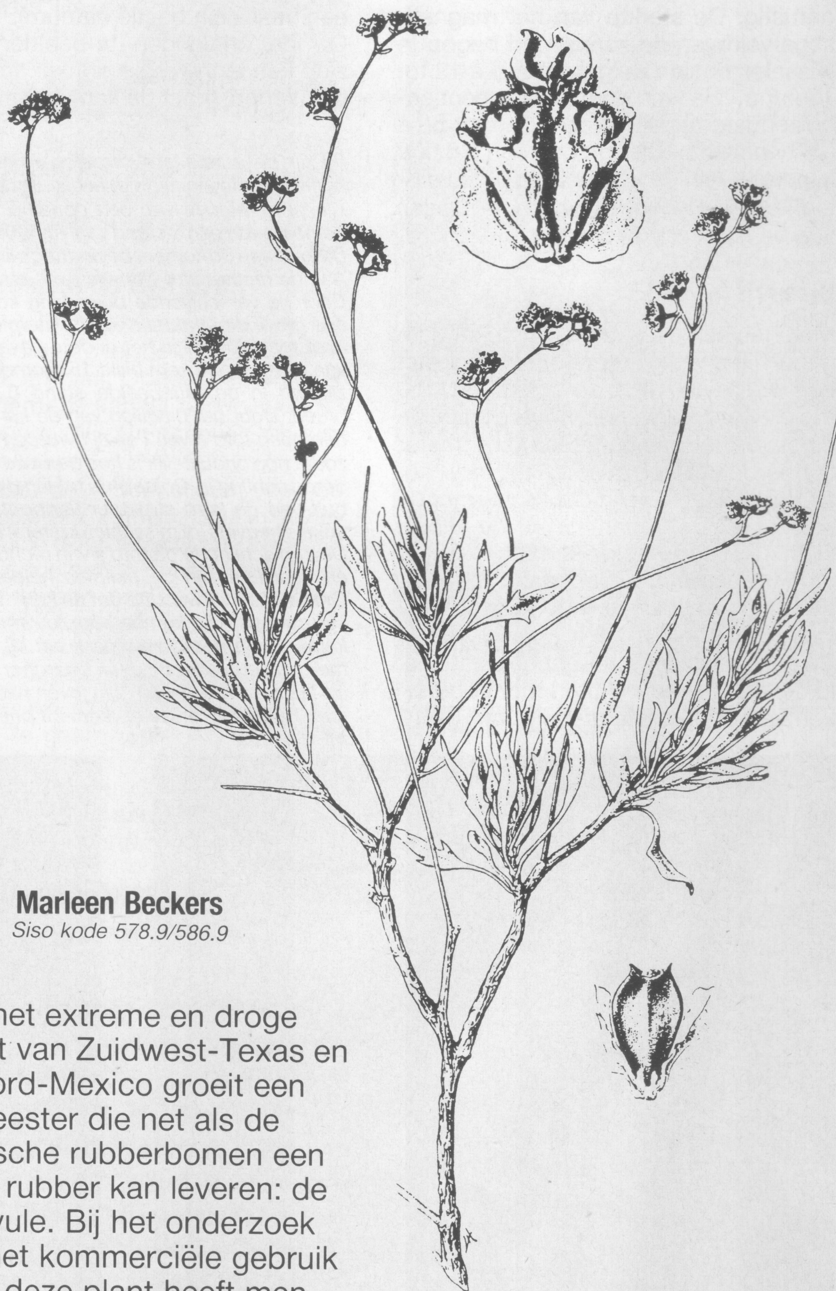
Terug naar de Aarde

Na de passage is het stuursysteem weer in werking gezet. De Giotto werd niet alleen gestabiliseerd, maar door drie koerskorrekties (op 19, 20 en 21 maart) zelfs in een baan gebracht die hem in 1990 tot op 20.000 kilometer van de Aarde zal brengen. Als zijn toestand dan nog steeds goed is, zal men hem met behulp van de zwaartekracht van de Aarde misschien naar een andere komeet (er zijn diverse kandidaten, waaronder Grigg-Skjellerup en Schwassmann-Wachmann 3) slingeren of naar een planetoïde. Wie weet wat voor een toekomst de Giotto nog heeft. Een ereplaats in de geschiedenis heeft hij echter al volop verdiend.

Woestijnplant levert rubber

Marleen Beckers
Siso kode 578.9/586.9

In het extreme en droge klimaat van Zuidwest-Texas en Noord-Mexico groeit een heester die net als de tropische rubberbomen een soort rubber kan leveren: de guayule. Bij het onderzoek naar het kommerciële gebruik van deze plant heeft men belangrijke resultaten geboekt.



Een tak van de guayule met stengels en bloemen. De rubber bevindt zich in dunwandige cellen in de takken, stengels en wortels. De bladeren bevatten geen rubber. Sommige delen bevatten tot 26 procent aan rubber.

Dr. David N. Radin van de Universiteit van Irvine in Californië, heeft een nieuwe methode ontwikkeld om de guayule te klonen. Dit houdt in dat uit één enkele plant talloze identieke planten kunnen worden gekweekt. Kleine stukjes levend weefsel worden uit de volwassen guayule-plant genomen en in reageerbuisjes met kweekmedium gestopt. Het is de bedoeling dat de stukjes weefsel op de voedingsbodem verder groeien. Wanneer de kweek aanslaat, gaan zich kleine scheutjes vormen. Zodra dat gebeurd is, worden de scheutjes uit de reageerbuis gehaald en in een kweekmedium gestopt, dat de wortelgroei induceert. De plantjes worden dan kompleet. Ze kunnen uit de reageerbuis worden gehaald en in de grond geplant.

Variëteiten door selektie

Het grootste obstakel dat de kommerciële ontwikkeling van de heester in de weg staat, is de behoefte aan variëteiten die een hogere opbrengst hebben. Nieuwe variëteiten kunnen worden ontwikkeld door twee ouderplanten met elkaar te kruisen, daar de beste nakomelingen uit te kiezen, die weer te kruisen, enzovoort totdat er planten ontstaan met min of meer gewenste eigenschappen. In het laboratorium en onder veldomstandigheden moet worden getest of de geselekteerde planten inderdaad aan een aantal specifieke eisen voldoen. Wanneer dit aan meer, genetisch gelijke, plantjes bekeken kan worden, zijn de resultaten betrouwbaarder.

Dr. N. Radin: *"Eén plant kan voldoende klonen produceren om een nieuw geselekteerde variëteit op grote schaal in het veld te kunnen testen onder kondities die erg veel lijken op die welke verwacht worden wanneer de planten in grotere hoeveelheden worden gekweekt"*. Wanneer de resultaten gunstig uitvallen, kan de reproduktie door klonen worden verhoogd. Tevens zal dan het winnen van zaad uit die reprodukties mogelijk worden.

Dr. Radin gaat bij het klonen uit van volwassen planten. Voor een aantal planten met melksap, zoals de guayule, is dit vrij lastig. Het is eenvoudiger uit te gaan van jonger materiaal. Aangezien de guayule-planten worden geselekteerd op kenmerken die pas in het volwassen stadium tot uiting komen, zoals het bestand zijn tegen droogte en rubberopbrengst, is men voor het klonen op volwassen planten aangewezen. Met het klonen hoopt dr. Radin nu een belangrijke stap in de goede richting gemaakt te hebben.

Wanneer deze methode suksesvol blijkt te zijn en er kommercieel goede rubberplanten kunnen worden geselekteerd, is dit van belang voor de Verenigde Staten, waar men nu volledig afhankelijk is van de import van rubber.

Ondergrondse detektor vindt quarkster

Dr. W. van Tend
Siso kode 551.3

In een mijn in de Amerikaanse staat Minnesota staan detektoren om de vervalprodukten van protonen op te sporen. Nu zijn protonen uiterst stabiel en de detektoren hebben dus weinig te doen. De meetapparatuur lijkt echter te reageren op deeltjes afkomstig van de andere kant van het Melkwegstelsel, van de röntgenbron Cygnus X-3. Deze dubbelster is daardoor een belangrijk objekt geworden voor het onderzoek aan elementaire deeltjes.

Derde begeleider

De aanduiding X-3 geeft aan dat de dubbelster op twee na de helderste röntgenbron is van het sterrebeeld Cygnus (de Zwaan). Cygnus X-3 staat naar verhouding ver weg en is in feite een van de allersterkste stralers van het hele Melkwegstelsel. Zoals ook bij veel andere röntgenbronnen is de standaardverklaring dat het gaat om een neutronenster begeleid door een gewone ster. De laatste dekt in zijn baan iedere 4,79 uur de röntgenbron af.

Behalve deze variatie is er iedere 367 dagen een geweldige röntgenuitbarsting, waarvan de oorzaak niet goed duidelijk is. Het kan zijn dat de begeleider met die periode pulseert, of dat er een derde ster is, die iedere 367 dagen langskomt. De uitbarstingen zijn gezien sinds september 1972. Die van vorig najaar was de sterkste tot nu toe. Dat is interessant voor astronomen, maar omdat in dezelfde periode ook de detektor diep in de mijn aansloeg, is Cygnus X-3 nu ook een natuurkundig probleem. Die detektor meet *muonen*. Echt veel werden er niet gezien: één tot drie per registratieperiode van zes minuten. Dat het bij die zeldzame detekties gaat om Cygnus X-3 blijkt vooral uit de periodiciteit: de muonenstootjes komen terug met een regelmaat van precies 4,79 uur. Verder is vastgesteld dat de deeltjes ongeveer uit de richting van Cygnus X-3 afkomstig zijn. Deze bevindingen uit de mijn in Minnesota zijn nog eens bevestigd door een kosmische-stralingsdetektor op Hawaii.

De muonen kunnen nooit rechtstreeks van Cygnus X-3 komen. Ze zijn namelijk instabiel en kunnen daardoor nooit de hele reis van 37.000 lichtjaar gemaakt hebben. De muonen moeten zijn ontstaan, toen de oorspronkelijke deeltjes op de Aarde botsten.

Die oorspronkelijke deeltjes moeten wel stabiel zijn geweest. Ze mogen geen lading hebben, anders zou het magneetveld van het Melkwegstelsel ze alle kanten op afbuigen en zouden ze niet meer duidelijk uit de richting van Cygnus X-3 komen. Tenslotte moeten ze zich voortbewegen met de lichtsnelheid om tegelijk met de röntgenuitbarsting op Aarde aan te komen.

Ongewoon soort deeltjes

Onder deze voorwaarden komen in aanmerking fotonen (lichtdeeltjes) en neutrino's. De laatsten vallen af. Zij gaan dwars door de Aarde heen, terwijl geen deeltjes worden gedetekteerd wanneer Cygnus X-3 onder de horizon (dus achter de Aarde) staat. Maar ook fotonen kunnen het niet zijn. Zij kunnen met geen mogelijkheid genoeg muonen produceren. Zo zijn we gedwongen tot de konklusie dat Cygnus X-3 een nogal ongewoon soort deeltjes uitzendt. Daarvoor wordt gedacht aan het H-deeltje, ook wel *di-lambda* genoemd, dat tot nu toe in andere situaties niet is waargenomen. Het H-deeltje is opgebouwd uit zes quarks, van drie soorten elk twee. Gewone protonen en neutronen bestaan uit slechts twee soorten quarks. Men denkt dan de derde soort (de zogenaamde vreemde quark) kan ontstaan bij het -zeer zeldzame- verval van protonen. Dat verval was precies wat de detektor in de mijn in Minnesota moest vaststellen. Alleen dat de tekenen van zulk verval van Cygnus X-3 zouden komen, dat was volkomen onverwacht.

Dat de H-deeltjes met een periode van 4,79 uur worden uitgezonden, wijst erop dat het niet om spontaan verval gaat, maar dat de begeleidende ster een rol speelt. Men heeft altijd gedacht dat die begeleider eenmaal per omloop gas op een neutronenster liet vallen, waarbij dan de röntgenstraling ontstond. Nu ook H-deeltjes blijken te ontstaan, ziet het ernaar uit dat de gedachte aan een neutronenster te eenvoudig is geweest. De betreffende ster is nog één klasse extremer: hij zou kunnen bestaan uit een ongestruktureerd quarkmengsel.

Antarktika's ijskap tweemaal zo oud?

Onderzoekers van het Amerikaanse Lamont-Doherty Oceanographic Institution hebben in diepzeeboorkernen uit de westelijke Atlantische Oceaan en de Pacifische Oceaan, aanwijzingen gevonden voor een ijskap die ongeveer 30 miljoen jaar geleden Antarktika bedekte. Tot nu toe werd aangenomen dat de huidige ijskap ongeveer 15 miljoen jaar geleden is gevormd.
Naar alle waarschijnlijkheid is de 30 miljoen jaar oude ijskap ook dikker geweest dan de huidige. Gebergten zoals de Transarctic Mountains, die nu boven het ijs uitsteken waren toen met ijs bedekt. De grote ijsvrije valleien die er nu zijn, zijn mogelijk toen door het ijs uitgeschuurd.
Het onderzoek is gedaan met behulp van zuurstofisotopen. In de lucht bevinden zich zuurstof-16 (O-16) en zuurstof-18 (O-18) isotopen. Het lichtere isotoop O-16 wordt vooral in ijs vastgelegd, waardoor het zwaardere O-18 isotoop in relatief grotere hoeveelheden in het oceaanwater aanwezig is. Foraminiferen, eencellige zeediertjes, nemen voor de bouw van hun kalkskeletjes zuurstof op uit het zeewater. De isotopen van zuurstof worden in dezelfde verhouding als waarmee ze zich in het oceaanwater bevinden, in het kalkskelet opgenomen. Door nu de verhouding van de twee zuurstofisotopen in fossiele kalkskeletjes te bepalen, kan een indruk worden verkregen van de temperatuur van het oceaanwater en van de aanwezigheid van grote hoeveelheden ijs op het land, zoals tijdens de ijstijden het geval is geweest. Het aantal ijstijden dat heeft plaatsgevonden gedurende de laatste twee miljoen jaar, is ook aan de hand van de zuurstofisotopen verhouding in de fossiele kalkskeletjes in diepzeeboormonsters goed vast te stellen.
Tot voor kort werd aangenomen dat het hoge O-18 percentage in de 30 miljoen jaar oude kalkskeletjes was veroorzaakt door variaties in de temperatuur van het oceaanwater in die tijd. Het nieuwe onderzoek heeft aangetoond dat er wel degelijk sprake moet zijn geweest van een ijsbedekking op Antarktika, omdat de temperatuur van het oceaanwater anders minstens even koud of zelfs kouder moet zijn geweest dan nu het geval is.
De ijskap zou zijn ontstaan door het uiteendrijven van Australië, Afrika en Zuid-Amerika waardoor er een toenemende isolatie van Antarktika van de tropische warmte-aanvoer moet zijn opgetreden. Hierdoor kon de koude circum-Antarktische zeestroom het gehele Antarktische kontinent omspoelen. Deze zeestroom vormde een barrière tegen de tropische warmte waardoor de ijskap kon ontstaan. (C.L.)

Komputerhulp voor bedreigde planten

Naar schatting groeien er over de hele wereld ongeveer 250.000 verschillende soorten planten. Als er echter binnen afzienbare tijd geen eind komt aan de steeds ingrijpender exploitatie van het natuurlijk milieu, dan dreigt er voor het jaar 2050 een zesde van alle planten voorgoed te verdwijnen. Er dreigen zelfs planten te verdwijnen waarvan we de bijzonderheden niet eens kennen.
De Internationale Unie voor de Bescherming van de Natuur (IUCN) en het Wereld Natuur Fonds (WNF) hebben inmiddels geld ter beschikking gesteld om het leefgebied en bepaalde planten te kunnen beschermen. Een van de problemen is echter precies te weten welke planten gevaar lopen en waar deze nog te vinden zijn. Het Monitoring Centre van het IUCN in Cambridge kan op deze vragen mogelijk enkele antwoorden geven. Een en ander is gebaseerd op de Red Data Books die door het Monitoring Centre worden uitgegeven. De Red Data Books bevatten een opgave van de bedreigde plant- en diersoorten. De botanische afdeling van het Centre is gevestigd in Kew Gardens in Londen. Plantenliefhebbers hebben hier sinds eeuwen hun verzamelde gegevens over planten gebracht. Het Centre is begonnen de gegevens over planten in een komputer op te slaan zodat al de oude informatie opnieuw kan worden bekeken en de nieuwe informatie direkt verwerkt. Naast regeringsinstanties van allerlei landen en natuurbeschermingsorganisaties die lid zijn van de IUCN, zijn er meer dan 2000 wetenschappers over de hele wereld die hun gegevens met die van de 300 researchers die in dienst zijn van het IUCN en het WNF voor de uitvoering van projekten, aan de komputer gaan verstrekken.
Inmiddels zijn de gegevens over meer dan 14.000 bedreigde plantesoorten in de komputer opgeslagen. Onderzoekers kunnen de komputer bijvoorbeeld vragen: "Welke plantesoorten worden in Polen bedreigd?" Verder bevat de komputer een bestand met de gegevens over nationale parken en andere beschermde gebieden. Ook bevat de komputer de gegevens over plantesoorten die in botanische tuinen aanwezig zijn. Hieronder zijn soorten die in het wild zijn uitgestorven. Met een druk op de knop van de komputer kan worden nagegaan hoeveel en welke botanische tuinen in het bezit zijn van een bepaalde soort. Onlangs ontdekte de komputer een plantesoort (Sophora toromiro) in de botanische tuin van Gothenburg die oorspronkelijk op de Easter Islands in de Pacifische Oceaan voorkwam en waarvan aangenomen werd dat deze 50 jaar geleden was uitgestorven.
Het is de bedoeling om de komputer van het Centre in Londen aan te sluiten op het GRID-systeem dat door de United Nations Environment Programma wordt opgezet. Er kunnen dan niet alleen gegevens over de planten zelf worden opgevraagd, maar ook gegevens over klimaat, bodem, watervoorkomens, vervuiling en dieren uit alle delen van de wereld. Met deze kennis moet het mogelijk worden in de toekomst projekten op te zetten waarbij met meer zorg rekening wordt gehouden met de natuur. (C.L.)

Christine Leone en Stephen Droop, onderzoekers van de Afdeling Bedreigde Planten, bestuderen een Kaaps viooltje. Deze populaire kamerplant is afkomstig uit Tanzania en komt hier met 20 soorten in slechts een aantal bergbossen voor. Foto L.P.S.



MESTKEVER VERBETERT DE BODEM

Bakteriën zorgen voor de omzetting van plantenafval in humus. Allerlei bodembewonende dieren brengen de humus verder de bodem in waardoor deze voor de plantengroei wordt verbeterd. De bioloog Lijbert Brussaard ontdekte dat de vrij onbekende mestkever ook een steentje bijdraagt in de bodemvorming van onze zandgronden.

Marleen Beckers
Siso kode 597.84

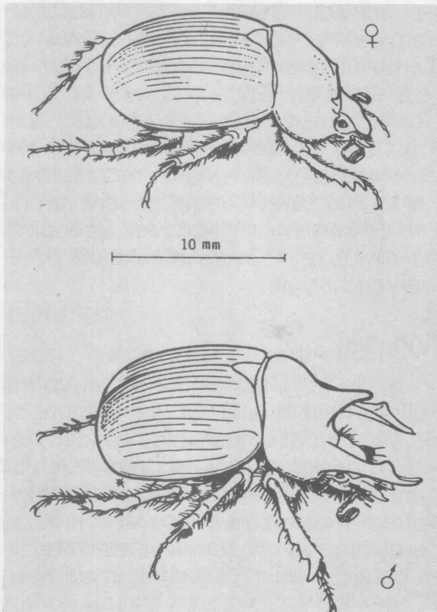
Foto's Lijbert Brussaard

In november afgelopen jaar promoveerde de bioloog Lijbert Brussaard op een bodembiologisch onderzoek naar de mestkever. De aanleiding voor dit onderzoek was de vondst van fossiele, cylindervormige strukturen met een schotelvormige opvulling in de bodem. Op de vingervormige strukturen was jarengeleden al gewezen door de Wageningse bodemkundige ir. K.J. Hoeksema. Er werd zelfs over de "vingers van Hoeksema" gesproken. Over hun ontstaan tastte men in het duister. Het vermoeden bestond dat het iets te maken zou kunnen hebben met gravende insekten. Brussaard vond dat de sporen veel leken op gangen die door de driehoornmestkever worden gemaakt en onderzocht of dit inderdaad het geval is. Tegelijkertijd heeft hij het gedrag en de levenswijze van het dier bestudeerd om een antwoord te vinden op de vraag wat de gevolgen van het mestkevergedrag zijn voor de bodemvorming.

Hele gangenstelsels

Mestkevers danken hun naam aan het gebruik van mest als voedsel.

De driehoornmestkever. Boven het vrouwtje en onder het mannetje met de drie hoorns.



De in Nederland meest algemene soort is de driehoornmestkever. Het dier dankt zijn naam aan de uitsteeksels op de kop. Ondergronds maken deze kevers hele gangenstelsels. De driehoornmestkever komt voor in zandige gebieden waar planteneters leven die vaste mest produceren zoals konijnen, schapen en reeën. Ze komen echter niet in de duinen voor. Doordat mestkevers vooral van de herfst tot het voorjaar aktief zijn zien we hen niet vaak.

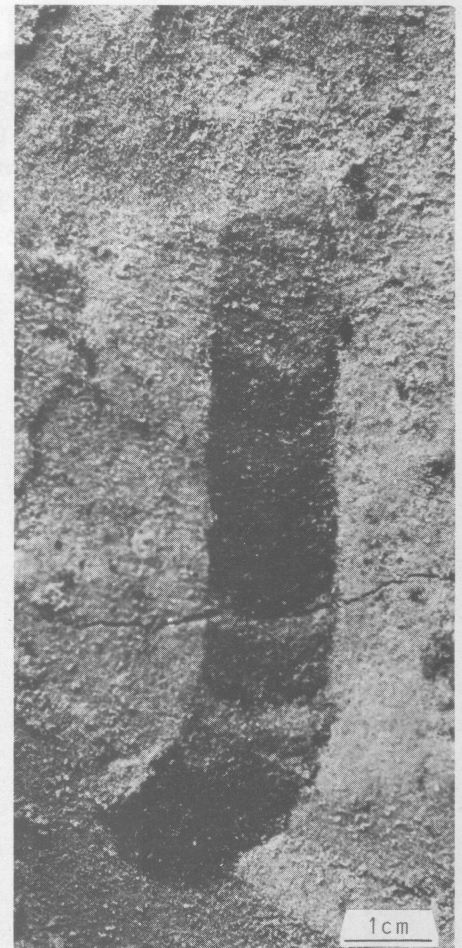
Een afgestoken wand in rivierafzettingen. Duidelijk zijn de door mestkevers gemaakte gangen te zien met allemaal min of meer dezelfde doorsnede.



Mestprop

Van februari tot april vindt de voortplanting van de driehoornmestkever plaats. Waarschijnlijk lokt het vrouwtje een mannetje door geurstoffen (feromonen) af te scheiden. Het mannetje en vrouwtje graven als ze elkaar gevonden hebben, samen een gang. Het uitgegraven zand wordt naar buiten gebracht. Als de gang klaar is begint het mannetje met de aanvoer van mest. Het vrouwtje legt een eitje aan het eind van een gang en

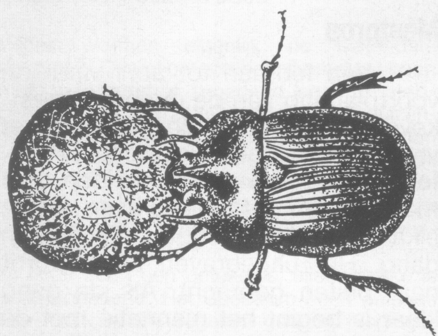
Een nagevuld deel van een mestkevergang die naar de (niet zichtbare) mestprop leidt. De schotelvormige opvulling is goed te zien.



maakt vervolgens van de door het mannetje aangevoerde mest een 5 tot 14 centimeter lange mestprop. De larve die uit het eitje komt kan zich met de mest voeden tot het volwassen is.

Een mestprop kan uit ongeveer 40 konijnekeutels bestaan. Het mannetje verzamelt deze binnen een straal van 45 tot 80 centimeter rond de nestingang. Hij laat zich daarbij door de reuk leiden. Als een nestgangetje vol is met mest, wordt het nog over enkele centimeters nagevuld met zand. Hierdoor ontstaat de schotelvormige gelaagdheid zoals in de fossiele bodemsporen is gevonden.

Na het verzegelen van de bovenste mest, laten de kevers het resterende deel van de schacht open over een afstand van gemiddeld 40 centimeter. De navulsporen ontstaan ook wanneer pas uitgekomen volwassen kevers zich een weg naar boven banen. De weer opgevulde gangen zien er net zo uit als de "vingers van Hoeksema" en kunnen duizenden jaren intakt blijven.



Nabootsing in het laboratorium

De fossiele sporen kwamen tevoorschijn bij het maken van een bodemprofiel. Hiervoor wordt een stuk grond loodrecht naar beneden toe afgestoken. In het bodemprofiel waren gangen te zien die er net zo uitzagen als de genoemde vingers. Om levende mestkevers te bestuderen is dit niet de beste manier. Hun nest kan er door worden verwoest en hun leven verstoord. Daarom is gebruik gemaakt van een slimme opstelling in het laboratorium. Een bak bestaande uit twee glazen platen (1.00 x 0.60 meter) op een afstand van 15 millimeter van elkaar, werd als nabootsing van de bodem gebruikt. De bak was gevuld met zand uit Wijster in Drente, waar de mestkever ondermeer van nature voorkomt. Om de kevers ook horizontale loopruimte te geven en een plaats om mest te verzamelen, stond boven op de bak een horizontaal loopoppervlak van 0.50 x 0.60 meter. Het licht-donkerregime van buiten werd nagebootst met behulp van tl-buizen en gewone lampen. De kevers maakten hun gangen en nesten tussen de twee glazen platen. Omdat de ruimte tussen de platen maar klein is, was het verloop van de gangen en nesten goed te volgen.

Bodemvorming

Kennis over het voortplantingsgedrag is nodig voor een goed begrip van de invloed van de kevers op de bodemmorfologie. De invloed van de kevers op de ontwikkeling van de bodem blijkt tweevoudig:

① door het graven van gangen geven ze een verstoring van de bodem en brengen hierdoor lucht in de grond.

② door nesten te voorzien van mest wordt de bodem verrijkt.

Brussaard heeft in zijn onderzoek ook gekeken hoe groot de invloed van de driehoornmestkever op de bodem ongeveer is. Ze kunnen in een dichtheid van ongeveer een paartje per twee vierkante meter, jaarlijks ongeveer 450 kilo grond per hektare naar de oppervlakte brengen. Ondergronds wordt daarbij natuurlijk

ZOMBIES WETENSCHAPPELIJK VERKLAARD?

Het verschijnsel "Zombie" is in onze westerse wereld in de onnatuurlijke griezelsfeer getrokken. Op Haiti is het als schijndode slaaf te werk te worden gesteld echter een reële angst. Ethnobiologische onderzoekingen van de laatste tijd wijzen er op dat deze Voodoo-kultus Zombie geen verzinsel is, maar mogelijk het gevolg van een moedwillige TTX-intoxikatie.

drs. U.D. Schuurmans
Siso kode 954

De westerse mens is bang voor de dood. Op Haiti doet zich echter het omgekeerde voor: Men is bang na de dood als Zombieslaaf tot "leven" te worden gewekt. Het ontstaan van deze schijndoden is eeuwenlang door mysteries omhuld. De laatste tijd suggereren diverse medische publikaties echter dat er mogelijk sprake is van een zenuwgif.

Griezelfilms

In onze westerse beschaving is de Zombie eigenlijk alleen uit de griezelfilm bekend. Na uit het graf herrezen te zijn trekken zij dan moordend en brandstichtend bij nacht en ontij rond. In de Haitiaanse Voodoo-kultuur is het Zombiebegrip heel reëel. Als slaaf gebruikt worden was een eeuw geleden nog in zwang en de arme Haitianen waren daarvan meermaals het slachtoffer. De meesters gingen daarbij niet bepaald zachtzinnig te keer hetgeen tot grote angsten aanleiding gaf. De dood gaf verlossing en de grootste vrees van de slaaf was na het overlijden alsnog in handen van een mystieke slavendrijver te vallen. Een goede boemankandidaat vormt in deze Voodoogedachte de boze priester, Bokor genaamd, die wij eveneens uit griezel- en ook een James Bond-film kennen.

Vergiftiging en levend begraven?

Hoe de Bokor precies te werk ging/gaat bleef lange tijd in angstaanjagende nevelen gehuld, maar de laatste jaren gaan er stemmen op die suggereren dat het hierbij wellicht om vergiftiging van de slachtoffers gaat. De levende dode "overlijdt" eerst, wordt begraven in een luchtige kist en na een uurtje of acht weer boven de grond gehaald. De potentiële Zombie verkeert door zijn/haar ervaringen en de invloed van het gebruikte zenuwgif in een zodanige geestelijke ontreddering dat hij/zij tot een gewillige slaaf wordt. Dergelijke toestanden van willoosheid waren al in het begin van de 19de eeuw bekend en het strafrecht hield er soms zelfs rekening mee door dit soort vergiftigingspogingen als moord te betitelen.

Wade Davis, een onderzoeker van de Harvard-Universiteit, wist vijf Zombiefikatierecepten op te sporen en te analyseren. Opvallend was dat zulke Voodoo brouwsels bol stonden van krachtige dierlijke neurotoxinen (= zenuwvergiften). Bekend uit misdaadverhalen zijn daarbij onder andere het gif van de kogelvis (Spheroides Spengleri) en cuare (een Zuid-Amerikaans snelwerkend pijlgif).

Kogelvis

De kogelvis die in Japan vooral kulinair geliefd is bleek ook favoriet bij de Voodooreceptuur. Ingewanden, lever en geslachtsorganen van deze Japanse Fugu bevatten het zeer giftige Tetrodotoxine, zodat allen meesterkoks gerechtigd zijn deze rauwe delikatesse te bereiden. Het TTX-gif is in de hoe-



Een pop van de driehoornmestkever aan het eind van de mestprop. Aan het rechte bovendeel van de pop is te zien dat het een mannetje gaat worden.



Een hoop zand laat zien waar de mestkevers hun gang aan het graven zijn. De twee kleuren van het zand geven aan dat de kevers door de bovenste (grijze) bodemlaag heen zijn gegraven en in het onderliggende gele zand terecht zijn gekomen.



Een mannetje van de driehoornmestkever.

ook grond verplaatst. Voor kevers met een lengte van slechts 1,2 tot 2,2 centimeter, een enorme prestatie.

Ter vergelijking: wormen verplaatsen jaarlijks minimaal 5 tot 120 ton grond per hektare. De kevers zijn dan ook niet van belang voor de landbouw. Wel hebben ze invloed in de meer natuurlijke gebieden op de zandgronden. Er ontstaat een betere bewortelbaarheid van de bodem. Wat bovendien van belang is, is dat de gegraven strukturen zo lang bewaard blijven. Ze kunnen de struktuur van de bodem daardoor langdurig verbeteren.

Pas de afgelopen jaren is de bodembiologie sterker in de belangstelling komen te staan, zowel vanuit de biologie als vanuit de bodemwetenschappen. Vroeger was men alleen geïnteresseerd in fysische en chemische faktoren die een rol spelen bij de bodemvorming. Sinds kort wordt mede tengevolge van milieuproblemen als bodemverontreiniging en overbemesting, het belang van bodemorganismen zoals wormen, termieten en mestkevers, steeds meer ingezien. Ze helpen mee bij de omzetting van plantenafval in humus, bufferen de beweging van water en lucht in de bodem en beïnvloeden bodemvorming en erosie.

veelheid van 1 milligram(!) al dodelijk voor de mens. Lagere doseringen hebben wonderlijke gevolgen zoals een kick (verklaart de Japanse delikatesse?). Bij minimale hoeveelheden leidt het tot spierverlamming, ademstilstand, te lage bloeddruk en wijde pupillen. Het bewustzijn zou echter min of meer helder blijven. Vergiftigingsslachtoffers kwamen op weg naar hun begrafenis nogal eens bij en verklaarden dat zij al de gebeurtenissen om hen heen machteloos moesten aanvaarden. Wijs geworden door deze ervaringen maakt men nu eerst een elektro-encephalogram. De Fugu-vergiftiging is overigens niet enig in zijn soort, want ook uit de anaesthesie zijn ongelukken met spierverslappers bekend.

Kritische dosis

De veronderstelling dat de Bokor een kombinatie van TTX en hallucinogenen (stoffen die hallucinaties veroorzaken) zou gebruiken is zeker niet uit de lucht gegrepen. Er zijn echter een aantal praktisch moeilijkheden:

① De benodigde dosis is heel lastig in te schatten. Teveel leidt tot de dood of een hersenbeschadiging, te weinig maakt het slachtoffer ongeschikt als Zombie.

② Het begraven houdt extra risiko's ten aanzien van het overlijden van de toekomstige Zombie in.

③ De toediening: waarschijnlijk smeert de Voodoopriester zijn duivelse brouwsels in meerdere stappen na elkaar op de huid. Het is de vraag of het slachtoffer daar aan mee zal werken.

④ De familie zal het graf tegen Voodoo-praktijken beschermen.

Een bijkomend probleem is dat de nieuwe Zombie bij diens verrijzenis als een wilde te keer gaat. (Griezelfilms bestaan dus niet uit louter fantasie!) Kalmering met hallucinogene stoffen verwerkt in "Zombie-komkommer" (Datura stramonium) is daarom dringend gewenst. Het eindprodukt van al deze inspanningen is een derderangs werkkracht met een blijvende hersenbeschadiging.

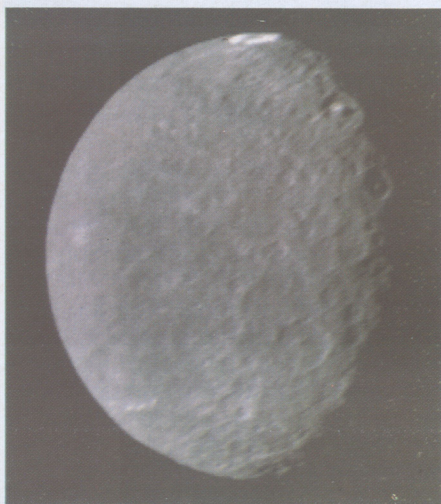
Of Davis gelijk heeft met zijn veronderstelling wordt momenteel nog onderzocht. Niet alleen uit nieuwsgierigheid, maar ook om een tegengif voor het TTX te vinden. Tot dan blijft het eten van Fugu voor eigen risiko!

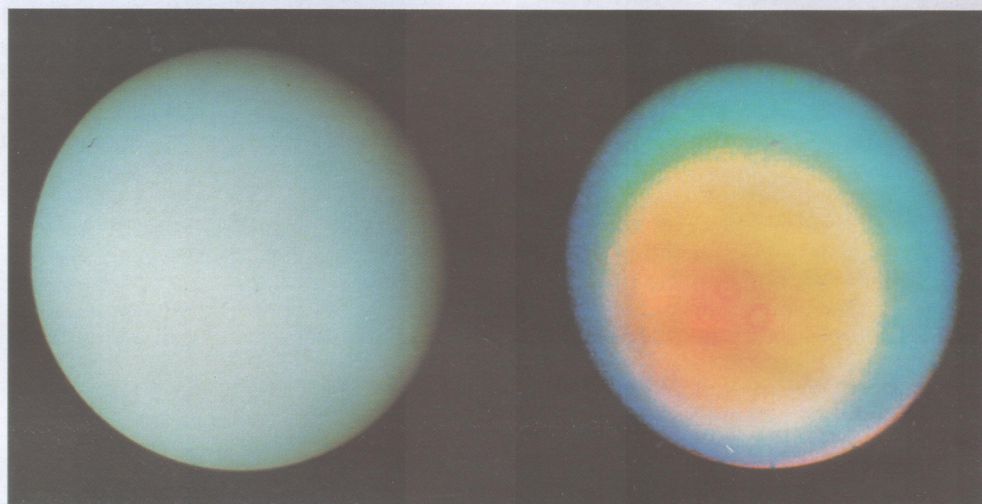
De kogelvis. Ingewanden, lever en geslachtsorganen bevatten het gif waarvan 1 milligram al dodelijk is voor de mens. Foto Artis Amsterdam



Het Amerikaanse ruimtescheepje Voyager-2 raasde op 24 januari op minder dan 100.000 kilometer langs de zevende planeet in ons zonnestelsel: Uranus. Honderden foto's en andere gegevens stuurde de sonde terug naar de drie miljard kilometer verre Aarde, waar tientallen onderzoekers in spanning op de eerste resultaten zaten te wachten. De eerste analyses zijn nu gedaan en weer heeft de inmiddels acht jaar oude satelliet zijn onschatbare waarde aangetoond. Tientallen grote en kleine ontdekkingen werden gedaan.

1





2



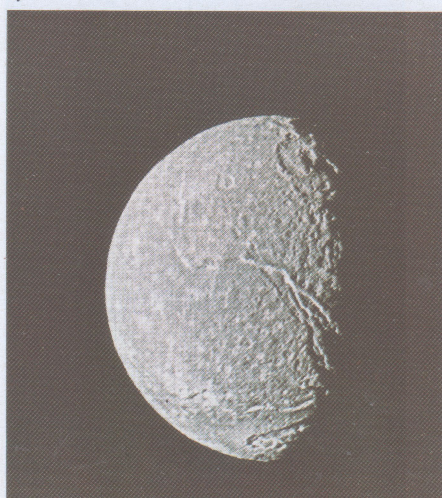
URANUS BLIJFT EEN MYSTERIE

Gert Kiers
Siso kode 551.3

3



4



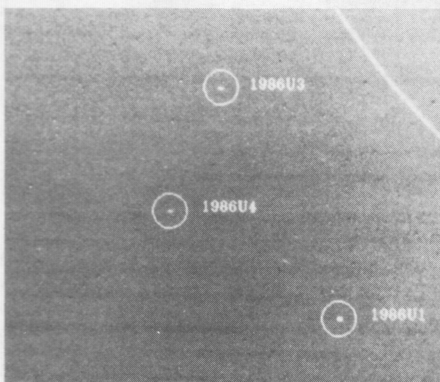
5



"Prettig in de war gebracht" was de reaktie van Ed Stone, een projektonderzoeker van het Voyager-2 programma. Wat de onderzoekers al hadden verwacht, kwam ook uit. Voyager-2 zond veel gegevens over Uranus terug, maar daaruit kwamen meer verrassingen tevoorschijn dan er raadsels werden opgelost.

◀ *Eén van de weinige teleurstellingen tijdens de ontmoeting van de Voyager-2 met Uranus was het feit dat er vrijwel geen struktuur in de gaslaag rond de planeet te ontdekken viel. Op deze foto is Uranus links in zijn ware kleur afgebeeld en rechts in valse kleuren na een komputerbewerking van de foto. Door die bewerking komt een beetje struktuur naar voren (de ringetjes zijn het gevolg van de bewerking!). Op één foto werd een langgerekte wolk in de gaslaag gevonden.*

De Voyager-2 ontdekte tien nog onbekende maantjes rond Uranus. Die hebben voorlopig alleen maar een kodering gekregen, naar het jaar waarin ze ontdekt zijn, de U van Uranus en de volgorde waarin ze ontdekt zijn. Hier zien we 1986U1, 1986U3 en 1986U4. De ring is de heldere buitenste ring van Uranus, die met epsilon wordt aangegeven. ▼



1 *De maan Umbriel is uitermate donker. Op de eerste foto's was er geen detail op te onderscheiden. Komputerbewerking bracht een bekraterd oppervlak aan het licht.*

2 *Grote inslagkraters en een hoge pier zijn zichtbaar op deze foto die de beste is die van de buitenste maan van Uranus, Oberon, werd gemaakt.*

3 *De maan Ariel. Details tot 2,4 kilometer in doorsnede zijn zichtbaar. Ariel wordt gemarkeerd door dalen die het gevolg van breuksystemen zijn.*

4 *Breuksystemen en een overdaad aan kraters op Titania, de grootste maan van Uranus.*

5 *De maan Miranda. Deze maan is het meest opmerkelijke hemellichaam rond Uranus en beslist één van de vreemdste manen uit ons zonnestelsel. Op de foto zijn details tot ongeveer 800 meter in doorsnede te zien. Rechtsbeneden, op de grens van licht en donker, bevinden zich enkele steile rotswanden die wel 5 kilometer hoog kunnen zijn.*

Slimme Voyager

De tocht van de Voyager-2 langs de planeet Uranus was wetenschappelijk een groot sukses dankzij een paar technische ingrepen. Om de uitermate zwakke radiosignalen van het ruimtescheepje zo goed mogelijk te ontvangen, had de NASA op elk van zijn ontvangststations op Aarde verscheidene radioteleskopen elektronisch aan elkaar gekoppeld. Daardoor kreeg men het effekt van één teleskoop die groter is (en dus gevoeliger) dan de afzonderlijke teleskopen ter plaatse. Deze techniek is overigens in de radiosterrenkunde tegenwoordig heel gebruikelijk.

Een tweede ingreep was in de Voyager zelf verricht. Eén van de zes boordkomputers was vanaf de Aarde voorzien van een nieuw programma, waardoor aan boord de gemaakte foto's al bewerkt werden. Daardoor hoefde niet meer van elk beeldpunt de volledige grijswaarde (op een schaal van 0 tot 256) als een 8-bits binair getal overgeseind te worden. Door het nieuwe programma werd aan boord het verschil in grijswaarde tussen twee opvolgende beeldpunten bepaald en alleen dat verschil werd overgeseind. Dat leverde per foto een besparing van minstens 60% aan over te seinen beeldinformatie op. Daardoor kon 60% meer informatie verzameld en verzonden worden.

Dankzij het aan elkaar koppelen van de ontvangstantennes op Aarde kon de hoeveelheid uit te zenden informatie ruim worden verdubbeld, tot een waarde van 21.600 bits per sekonde. De "informatie-dichtheid" van radiosignalen wordt bepaald door hun sterkte en dus in dit geval door het zwakke zendertje in de Voyager en de gevoeligheid van de antennes op Aarde.

Tenslotte maakte de Voyager de meeste van zijn foto's met een techniek die voor het eerst tijdens zijn tocht langs Saturnus, in 1981, werd beproefd. Omdat Uranus zover van de Zon staat, is de intensiteit van het zonlicht niet groot meer. De toch al donkere manen en ringen van Uranus worden daarom maar zwak verlicht. Bovendien raasde de Voyager met een enorme snelheid door de omgeving van Uranus. Voor het maken van goede foto's moest daarom lang worden belicht. Om beeldonscherpte door de beweging van de Voyager te voorkomen, liet men het hele ruimtescheepje tijdens de opnamen langzaam draaien ten opzichte van het onderwerp dat in beeld was. Deze techniek is aardse fotografen niet onbekend, maar het is toch wel even iets anders een heel voertuig, dat intussen ook nog met allerlei andere werkzaamheden bezig is, zo'n bewegingskompensatie te laten uitvoeren. "De Voyager-2," zei een van de projektmensen bij het Jet Propulsion Laboratory "is al met al nu slimmer dan toen hij langs Saturnus vloog, en heel wat slimmer dan toen we hem lanceerden."

Gifgroen

Twee raadsels konden in ieder geval worden opgelost. De hoeveelheid helium in de atmosfeer van Uranus blijkt veel minder te zijn dan werd gedacht. Recente metingen vanaf de Aarde suggereerden nog dat de Uraanse atmosfeer voor ongeveer veertig procent uit helium bestond, maar de instrumenten aan boord van de ruimtesonde vonden hooguit vijftien procent. De atmosfeer bestaat voornamelijk uit waterstof en methaan. Dat laatste geeft Uranus ook zijn gifgroene uiterlijk.

Een andere onbekende was de rotatiesnelheid van de zevende planeet. Vanaf de Aarde zijn er geen details op Uranus te zien met behulp waarvan de omloopstijd is te bepalen. Door middel van radarmetingen met de 300 meter radioteleskoop van Arecibo op Puerto Rico hadden planetologen berekend dat Uranus in ongeveer 14 tot 24 uur om zijn as draait. De Voyager bepaalde de rotatietijd nu op 16 uur en 48 minuten met nog een onzekerheid van 20 minuten, maar dat zal worden teruggebracht tot enkele sekonden of minder als alle gegevens zijn verwerkt.

De ongewone stand van Uranus

De Voyager zou de Voyager niet zijn wanneer er geen ontdekkingen zouden zijn gedaan. Een van de merkwaardigste was wel de stand van de as van het Uraanse magnetisch veld. Voor de planeten met een magnetisch veld (de Aarde, Mercurius, Jupiter en Saturnus) valt deze as ongeveer samen met de draaiings-as van de planeet. De magnetische as van Uranus heeft echter een sterk afwijkende stand ten opzichte van zijn rotatie-as. Op de groene planeet ontspringen de magnetische veldlijnen op een plaats ergens op de 35e breedtegraad. Op Aarde zou dat betekenen dat alle kompasnaalden in de richting van het Midden Oosten wezen.

Deze ongewone stand betekent dat de magnetische as van Uranus als een soort lichtbundel van een vuurtoren ronddraait. Dat heeft nogal wat gevolgen voor de wijze waarop het veld tot stand komt. Een van de ideeën hierover zegt dat een gigantisch brok vaste materie in de kern van de planeet daarvoor verantwoordelijk kan zijn en als een reusachtige staafmagneet vastzit. Een ander idee is dat de materie in het binnenste van de planeet in een totaal andere richting draait dan de dikke atmosfeer. Beide theorieën roepen echter grote problemen wat betreft de manier waarop ze dan zouden moeten werken.

hemel-lichaam	ringbreedte (in km)	diameter (in km)	afstand tot het middelpunt van Uranus
Uranus		25.600	
1986U2R	3000		39.000
ring 6	1		41.877
ring 5	1		42.275
ring 4	1		42.610
alfa	8		44.758
bèta	8		45.701
èta	1		47.215
gamma	2		47.666
delta	6		48.339
1986U7	-	30	49.300
1986U1R	3	-	50.000
epsilon	58	-	51.188
1986U8		20	53.300
1986U9		60	59.100
1986U3		70	61.750
1986U6		50	62.700
1986U2		70	64.350
1986U1		90	66.090
1986U4		50	69.920
1986U5		50	75.100
1985U1		170	85.982
Miranda		480	129.783
Ariel		1170	191.239
Umbriel		1190	265.969
Titania		1590	435.844
Oberon		1550	582.596

Tot begin 1986 waren er vijf manen van Uranus bekend en die waren ook in de grootste telescopen niet meer dan lichtpuntjes. Er waren negen ringen bekend en gefotografeerd, maar meer dan dat ze er waren viel er nauwelijks over te zeggen. Nu, na de passage van de Voyager-2, hebben we een heel gedetailleerd beeld van de omgeving van Uranus.

Onduidelijke wolkenpatronen

Een van de overigens weinige, teleurstellende ontdekkingen was het ontbreken van duidelijke wolkenpatronen in de atmosfeer. Bij de ontmoetingen van de Voyager met Jupiter en Saturnus kregen de onderzoekers fantastische wolkenbanden te zien en ze hoopten ook bij Uranus iets dergelijks te vinden om de atmosfeer goed te kunnen bestuderen. Vooral op Uranus moet de atmosfeer interessant zijn, omdat de draaiings-as in het vlak van zijn baan om de Zon ligt. Daardoor schijnt de Zon jarenlang op de polen van de planeet en dat moet aanleiding geven tot afwijkende stromingen. Het ontbreken van duidelijke strukturen zal het de onderzoekers moeilijk maken weerssituaties op Uranus te bestuderen.

Aan door Zon verlichte kant koeler

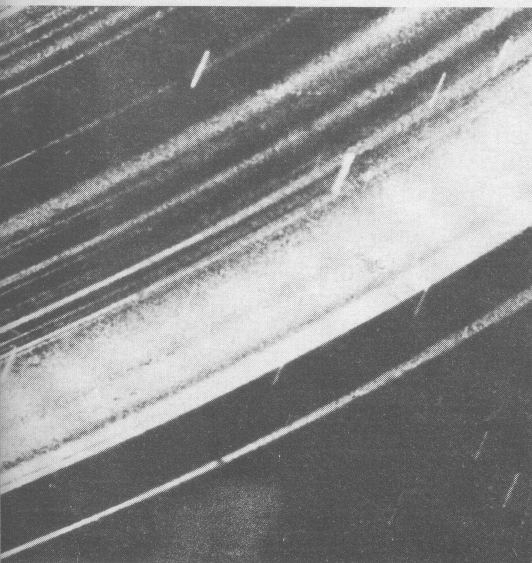
Een ander mysterie is de temperatuurhuishouding op de planeet, waarvan de gemiddelde temperatuur op ongeveer 200 graden onder nul ligt. In tegenstelling tot de drie andere reuzenplaneten, blijkt Uranus niet of nauwelijks zelf warmte te produceren. Jupiter, Saturnus en Neptunus stralen meer warmte uit dan ze van de Zon krijgen. Het is een overblijfsel van hun ontstaan, toen ze van een grote wolk gas instortten tot een bolvormige planeet. De gravitatie-energie, die daarbij beschikbaar komt, wordt in de loop van de tijd langzaam als warmte uitgestraald. Vreemd genoeg lijkt Uranus niet over deze warmtebron te beschikken.

Voyager-2 heeft nu iets vreemds gevonden. Het blijkt dat het bovenste deel van de atmosfeer aan de onverlichte kant warmer is dan aan de door de Zon beschenen zijde. Bovendien bleek de temperatuur onder in de atmosfeer aan de evenaar net zo hoog als in de hogere lagen aan de door de Zon verlichte zuidpool. Het zijn misschien aanwijzingen dat Uranus een interne warmtebron kan hebben. Maar de infrarood instrumenten ontdekten ook enkele zeer koude wolkenbanden tussen de pool en de evenaar, wat weer tegen een warmtebron kan spreken. Voorlopig doen de onderzoekers deze temperatuurperikelen af met: *Bewegingen in de atmosferische meteorologie beïnvloeden zeer sterk de temperatuur''.* Diplomatiek gezegd dat ze het niet weten.

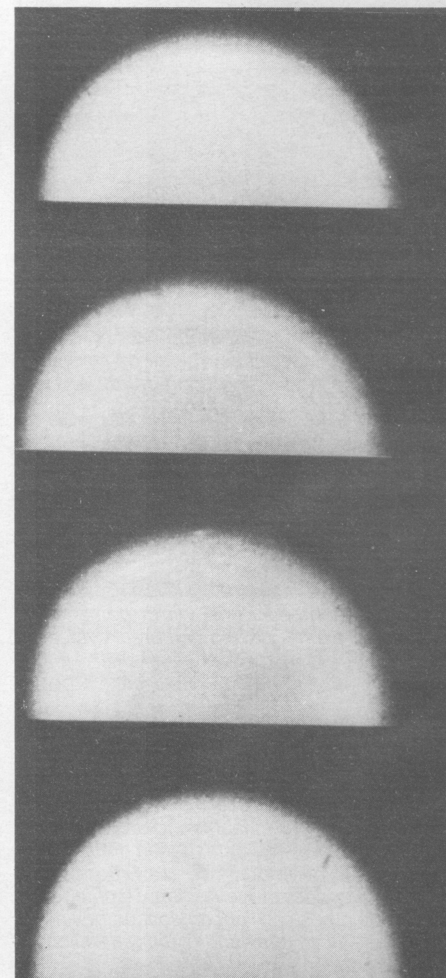
15 manen

Het aantal bekende manen van Uranus werd door de Voyager uitge-

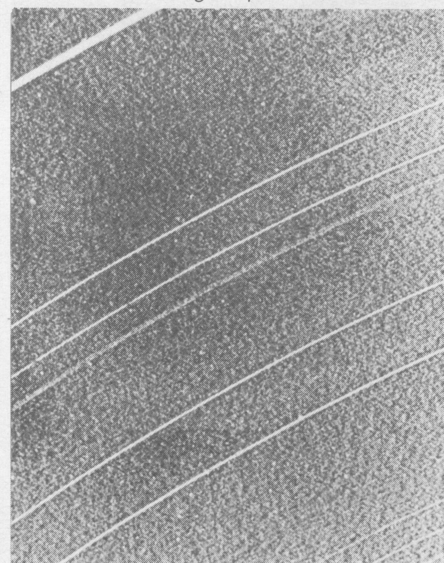
Toen de Voyager-2 voorbij de planeet Uranus was, fotografeerde hij het ringensysteem in tegenlicht. Daarbij begint het systeem verrassend veel op de ringen rond Saturnus te lijken. We zien hier heel kleine deeltjes, terwijl met de Zon in de rug, bij de nadering van de planeet, alleen grote brokken zichtbaar waren. Grote brokken weerkaatsen vooral licht, kleine deeltjes verstrooien naar verhouding veel licht. Dat is de reden dat die kleine deeltjes pas bij tegenlicht goed zichtbaar worden. De streepjes zijn sterren. Voor de foto werg 96 sekonden belicht!



Op deze reeks foto's, genomen in een tijdsbestek van 4,6 uur, is een beetje struktuur in de gaslaag rond Uranus te zien. Bovendien zijn verplaatsingen zichtbaar, waaruit voor het eerst nauwkeurig de omwentelingstijd van de planeet kan worden afgeleid.



De ringen van Uranus, gezien toen de Voyager-2 de planeet naderde. Tussen de heldere ring boven en de volgende ring naar beneden is heel zwak een (nieuwe) ring te zien. Daarmee kwam het aantal ringen op tien.



breid van vijf tot vijftien. Al op een afstand van dertig miljoen kilometer ontdekte de ruimtesonde de zesde maan tussen de buitenste ring en de binnenste maan Miranda. Het brok steen meet ongeveer 160 bij 170 kilometer. Toen de Voyager dichterbij kwam, ontdekte het steeds meer maantjes. Er was een groepje van zes dat tussen de net ontdekte nieuwe maan en de buitenste ring ronddraaide.

Twee manen werden gevonden die zich dicht langs de binnen- en buitenkant van de grootste ring bewegen. Zulke manen waren ook al bij Saturnus gevonden en een kontroversiële theorie zegt dat dergelijke maanpaartjes de ring bij elkaar houden. Vandaar de naam voor deze ringsatellieten: herdersmanen.

Andere ringen lijken niet in het bezit van "herders" te zijn. Het is dan ook niet duidelijk wat de ringbewakers nu precies voor een funktie hebben.

Van de grootste vijf manen kon Voyager-2 gedetailleerde foto's maken. De kleinste van de vijf, Miranda, kon zelfs zeer goed worden bekeken, omdat het ruimteschip er op minder dan 30.000 kilometer langs raasde. Het blijkt ook de interessantste maan te zijn. Het oppervlak van Miranda blijkt een lappendeken van geologische verschijnselen te zijn. Diepe valleien, gelaagde afzettingen, breuken in het oppervlak, gegroefde vlakten en vele kraters kenmerken het oppervlak. Laurence Soderblom, de leider van de fotografische sektie, vatte het patroon als volgt samen: *"Wanneer je alle geologische vormen die in ons zonnestelsel voorkomen op een objekt zou zetten, dan is dat dit."*

De maan Umbriël lijkt precies het tegenovergestelde van Miranda. Deze donkerste van de Uranus-manen lijkt geen enkel opvallend detail te vertonen. De anderen, Titania, Ariël en Oberon, laten wel sporen van geologische aktiviteit zien, maar in veel mindere mate en veel minder gevarieerd dan Miranda.

Wat alle manen wel gemeenschappelijk hebben is hun kleur. Ze zien er voornamelijk donkerbruin uit en reflekteren weinig zonlicht. De donkere en bruine kleuren verklaren de planetologen door aan te nemen dat de manen bedekt zijn met een laag bevroren methaan dat donker is geworden door het voortdurende bombardement van uit het heelal komende kosmische straling.

Tiende ring

De ringen van Uranus stonden ook op het waarneemprogramma van Voyager-2. De naderingspositie van het ruimteschip was zeer gunstig, omdat het als een pijl afschoot op een schietschijf met cirkels. Sinds 1977 kenden de onderzoekers negen ringen. Ze waren ontdekt vanuit een vliegtuigobservatorium, toen men een sterbedekking door Uranus wilde volgen. Het licht van de ster verdween te vroeg en kwam weer terug, voordat de eigenlijke bedekking plaatsvond. Men verklaarde dit met van de Aarde uit gezien onzichtbare ringen, die het sterlicht blokkeerden. Toen werden er negen gevonden, nu heeft NASA's ruimtesonde een tiende ontdekt plus nog enkele boogvormige ringstrukturen.

Net als bij Saturnus bestaan de ringen uit brokken steen en ijsklompen. Maar bij Uranus zijn de afmetingen van de ringbestanddelen veel groter. Het zijn voornamelijk grote keien en rotsblokken, terwijl de ringen van Saturnus uit stukken ter grootte van tafeltennisballen bestaan.

Op weg naar Neptunus

De Voyager-2 is op weg naar de planeet Neptunus. Op 14 februari werden de stuurraketjes van de ruimtesonde 2 uur en 33 minuten lang ontstoken. Daardoor werd de snelheid van de Voyager zodanig opgevoerd dat hij rond middernacht onze tijd in de nacht van 24 op 25 augustus 1989 de planeet Neptunus op slechts 1300 kilometer afstand zal passeren. Volgend jaar zal nog een tweede koerswijziging worden uitgevoerd. Wellicht wordt die gebruikt om de afstand tot Neptunus weer iets te vergroten. De ruimtesonde kan dan dichter dan 6000 kilometer in de buurt van de maan Triton komen en de mysterieuze ring die men rond Neptunus aangetoond heeft, wellicht op een veilige afstand kruisen. De voorraad gas voor de stuurraketjes aan boord is intussen nog groot genoeg om de ruimtesonde tot in de volgende eeuw in een stabiele positie te houden.

Publicitaire haast

De hier vermelde gegevens zijn het resultaat van slechts een klein deel van de gegevens die in de eerste twee weken na de passage zijn verwerkt. De onderzoekers hadden bezwaren tegen de manier waarop ze in een zeer korte tijd, nadat de gegevens begonnen binnen te komen, al met konklusies moesten komen. De NASA wilde haar publiciteitsmachine zo snel mogelijk laten draaien. Overschaduwd door de ramp met de Shuttle Challenger op 28 januari werd het echter snel heel stil rond de Uranusgegevens. Daar komt spoedig verandering in. Nog deze maand publiceert het Amerikaanse wetenschappelijke tijdschrift Science een flink aantal artikelen van Voyager-wetenschappers. Op een congres in juli in de Zuidfranse stad Toulouse zal meer over Uranus bekendgemaakt worden.

Mysterie blijft

Op 9 april 1984 zagen piloten van verscheidene vliegtuigen ten oosten van Japan een merkwaardig verschijnsel. Er ontstond boven een gesloten wolkendek een boogje dat in de loop van vijf minuten een komplete cirkel werd, die van de wolkenlaag tot bijna aan het zenit reikte. Een artikel over dit verschijnsel in de Science van 8 februari 1985 leidde tot een hoop aandacht in de pers voor het fenomeen. Het artikel, geschreven door Daniel A. Walker, een geofysikus verbonden aan de universiteit van Hawaii, besprak enkele mogelijke natuurlijke verklaringen, maar geen van alle bleken ze iets met het verschijnsel te maken te hebben. Aarde&Kosmos verdiepte zich in het probleem en ontdekte dat het verschijnsel onder andere was gezien door een inmiddels gepensioneerde piloot van een KLM-toestel (lijnvlucht 868 van Tokyo naar Anchorage). Een artikel over het verschijnsel en een weergave van wat die piloot, gezagvoerder C.M. van den Berg, had gezien, verscheen in Aarde&Kosmos 5/1985. Dat artikel, dat aan Daniel Walker werd toegestuurd, leidde tot nader kontakt met Van den Berg.

Walker heeft onlangs, met zijn kollega Daniel L. McKenna, een ingezonden brief naar Science gestuurd. In die brief schrijven ze dat met name het artikel in Aarde&Kosmos en de aanvullende informatie van Van den Berg tot een wat ander beeld van het verschijnsel heeft geleid dan oorspronkelijk werd beschreven. Het verschijnsel werd indertijd op grond van verklaringen van enkele Amerikaanse piloten boven Japan gesitueerd.

Walker en McKenna schrijven nu dat die plaatsbepaling niet goed is geweest. Het moet zich noordelijker, tussen Sachalin en de Koerillen, hebben voorgedaan. Het midden van de cirkel moet op meer dan 320 kilometer hoogte hebben gelegen toen de cirkel op zijn grootst was, en de doorsnede moet minstens 600 kilometer zijn geweest. Een verklaring kunnen Walker en zijn kollega, ook na allerlei aanvullend onderzoek, niet geven.

Het verschijnsel kreeg met name sterke belangstelling omdat het begin ervan bij in ieder geval één piloot de gedachte aan een kernexplosie opriep. Die piloot sloeg toen groot alarm, naar later bleek onterecht. De vraag kwam vervolgens of er een natuurlijk proces is dat iets kan veroorzaken dat even aan de paddestoelwolk van een kernexplosie deed denken. De vraag is, na de brief van Walker en McKenna, zo mogelijk nog brandender. Zij plaatsen het verschijnsel immers in een gebied waar de Sovjets geregeld raketproeven houden en ook deden in de dagen rond de nacht van 9 op 10 april toen het verschijnsel werd gezien. Overigens waren er, voor zover bekend, op dat moment zelf geen proeven gaande. Een ontploffing aan het aardoppervlak sluiten ze echter vrijwel uit. Misschien zou het Amerikaanse ministerie van defensie meer kunnen vertellen, maar daar zwijgt men in alle toonaarden. Al met al konkluderen Walker en McKenna dat ze er niet uitkomen. Voorlopig hebben ze de moed opgegeven een afdoende verklaring te vinden. ■

Nota nieuwe materialen

Met als doel mee te gaan in de internationaal opvallende ontwikkeling van nieuwe zowel als vernieuwde materialen, heeft het kabinet de Nota Materialenbeleid vastgesteld. De nota bevat voorstellen om het onderzoek naar nieuwe materialen in universiteiten, hogescholen, onderzoekinstituten als TNO en het NLR (lucht- en ruimtevaart) en het bedrijfsleven op elkaar af te stemmen.
Veel nadruk wordt gelegd op toepassingsmogelijkheden van die nieuwe materialen in de industrie. Ook in het (technisch) onderwijs zal het een en ander moeten gebeuren; minister Deetman wil daarom in het onderwijsprogramma van een aantal h.t.s.-en meer aandacht vragen voor onderwijs in de mogelijkheden van de nieuwe materialen.
Bij nieuwe materialen moeten worden gedacht aan:
☆ nieuwe kunststoffen, ook wel 'engineering plastics' of polymeren genoemd, met kombinaties van eigenschappen die voorheen niet waren te verwezenlijken. Deze stoffen ziet men veel toegepast in de auto-industrie (bumpers, brandstoftanks, enzovoort) en in de medische technologie (vervanging van bloedvaten, membranen voor kunstnieren)
☆ keramische materialen kunnen tegen zeer hoge temperaturen en zijn zeer goed bestand tegen korrosie, meer dan de thans toegepaste metalen. Om die reden zijn ze in principe goed te gebruiken in benzine- en dieselmotoren, waarvan het rendement stijgt bij hogere werktemperaturen. Daarnaast spelen keramische materialen een belangrijke rol bij het onderzoek naar energie-opwekking met brandstofcellen.
☆ geavanceerde metalen zijn sterker, beter bestand tegen korrosie en plastischer dan een metaal als ijzer. Door soms kleine wijzigingen van de samenstelling en de bereiding van metalen ontstaan veel betere bewerkings- of gebruikseigenschappen. Daardoor neemt de betrouwbaarheid en de duurzaamheid van produkten waarin deze metalen zijn verwerkt, belangrijk toe.
☆ komposieten (samengestelde materialen) paren een zeer licht gewicht aan grote sterkte, waardoor ze zeer geschikt zijn voor zaken als vliegtuigrompdelen en vliegtuigvleugels.
Deze nieuwe materialen vereisen vaak nieuwe bewerkings- en verwerkingstechnieken alsmede nieuwe technieken om de materialen te verbinden. Ook op dit gebied is volgens de bewindslieden veel nieuw onderzoek- en ontwikkelingswerk nodig. Traditionele technieken als boren, draaien, lassen en klinken zullen moeten worden aangevuld met laserbewerkingen, geavanceerde lijmen, poedertechnologie (industriële keramiek wordt uit poeder tot het eindprodukt 'gebakken'), vonkverspanen, snijden met een waterstraal onder extreem hoge druk en elektrochemische bewerkingen. ■

Speciale meetboot voor milieu-onderzoek

Door Rijkswaterstaat is de Argus, een nieuw vaartuig voor water- en bodemonderzoek, in gebruik genomen. Dit 28 meter lange schip kan zowel in binnenwateren als in het kustgebied snel en nauwkeurig metingen uitvoeren. Het kan verder worden ingezet bij de bestrijding van rampen, de kontrole op lozingen en het uitvoeren van wetenschappelijk onderzoek als bijdrage aan een verantwoord beleid voor het beheer van de Nederlandse wateren. De Argus kan kontinu gegevens verzamelen over ondermeer zoutgehalte, zuurgraad, temperatuur en troebelheid van het water. Deze gegevens worden geregistreerd door een speciale ''vis'' die aan een kabel achter het schip door het water wordt getrokken. De maximale diepte die kan worden bereikt is honderd meter. Aan boord bevindt zich een laboratorium waar de water en bodemmonsters direkt kunnen worden onderzocht. Voorts is er een eigen meteostation aan boord. Per uur kan 1500 liter water worden gecentrifugeerd waaruit het slib wordt opgevangen. Verontreinigingen op en in het water kunnen worden opgespoord, gemeten en gevolgd. ■



Lasersysteem brengt gebied in kaart

Door de Geologische Dienst van de Verenigde Staten is een komputerbestuurd lasersysteem in gebruik genomen dat vanuit de lucht de staat Utah moet gaan helpen bij het kontroleren van het waterpeil van het Great Salt Lake. Sinds 1983 hebben een sterk toegenomen aanvoer van smeltwater en een verhoogde regenval in de lente er voor gezorgd dat het peil van het meer ruim drie meter is gestegen. Zo'n hoog peil is in de laatste honderd jaar niet meer bereikt. De schade in de omringende gebieden beloopt miljoenen dollars. Er zijn nu plannen om het waterpeil omlaag te brengen door water naar de cirka 50 kilometer westelijker gelegen Great Salt Lake Desert te pompen en er in die zoutwoestijn een ondiep meer mee te maken. Met behulp van vliegtuigen hebben kartografen het betreffende woestijngedeelte in kaart gebracht. Op deze kaart is de omvang en diepte van het nieuw te vormen meer precies aangegeven. Van deze kaart kan ook worden afgeleid waar dijken moeten worden aangelegd om de autosnelwegen en spoorlijnen die het gebied doorsnijden, droog te houden. De gebruikte lasertechniek voor het in kaart brengen van gebieden is een uiterst nauwkeurige en snelle methode. De vertikale nauwkeurigheid bedraagt cirka 15 centimeter en de horizontale cirka 50 centimeter. Het veldwerk kan hierdoor tot een minimum worden beperkt. De veldmensen hebben eerst op 55 plaatsen, met een onderlinge afstand van tien kilometer, reflektoren op de grond geplaatst. Daarmee kunnen op de opnamen die met het lasersysteem worden gemaakt de werkelijke afstand worden bepaald. Het systeem is in het vliegtuig op drie gyroskopen met eraan gekoppelde versnellingsmeters gemonteerd. Eén laser meet de vertikale afstand tot het grondoppervlak, een tweede meet de afstand en hoek tot de dichtstbijzijnde reflektor. Op de derde gyroskoop staat een videokamera die kleuropnamen van het landschap maakt. Het systeem kan in de toekomst ook worden gebruikt bij het meten van grondverplaatsingen bij vulkanen en bij het in kaartbrengen van moeilijk begaanbare gebieden als moerassen en gebergten.

Een prachtige satellietopname van het Great Salt Lake en omgeving in de Amerikaanse staat Utah. De scherpe kleurovergang in het meer wordt veroorzaakt door de Southern Pacific Railroad's Lucin Causeway die het meer doorsnijdt. Het water aan de oostzijde van de doorsnijding is veel schoner dan aan de westzijde. De witte plekken langs de randen zijn zoutafzettingen. De Bonneville Salt Flats beginnen langs de linkerrand en het Wasatch-gebergte ligt rechts van het meer. Rechtsonder is de stad Salt Lake City te zien. ▶

Op jacht naar oude lucht

We kennen veel soorten lucht. Koude, warme, ijle en tegenwoordig ook vervuilde. Over oude lucht horen we niet vaak. Onderzoekers van het Los Alamos Laboratorium in de Amerikaanse staat Nieuw Mexico, die bezig zijn met een onderzoek naar het zogenoemde broeikaseffekt, willen nu oude lucht uit allerlei tijden proberen te bemachtigen. Het broeikaseffekt wordt voornamelijk veroorzaakt door de toegenomen hoeveelheid kooldioxide in de dampkring. Die kooldioxide is vooral afkomstig van het verstoken van fossiele brandstoffen. De kooldioxide leidt tot een opwarming van de dampkring, het broeikaseffekt. In de oude lucht wordt het gehalte aan kooldioxide bepaald en vergeleken met klimatologische veranderingen in het verleden. Dat moet meer inzicht leveren in de rol die kooldioxide werkelijk speelt. Goede plaatsen waar oude lucht gevangen kan zitten, vormen bijvoorbeeld oude optische instrumenten. De onderzoekers zijn nu begonnen met het afstropen van musea op zoek naar luchtdichte instrumenten waarvan de datum waarop ze werden gesloten precies bekend is. Oude globes bijvoorbeeld bevatten vaak ook veel lucht. Momenteel is men bezig de mogelijkheden te bestuderen om oude lucht uit een scheepswrak te halen dat op de bodem van de rivier de Missouri in de staat Nebraska ligt. Men hoopt in de Verenigde Staten zelf lucht te vinden tot driehonderd jaar oud. Daarna moet er in Europa worden gezocht naar nog oudere lucht. ■



90.000 meren beter in kaart

Zweden is begonnen aan de haast onmogelijke taak, haar 90.000 meren beter in kaart te brengen. Het Zweedse Meteorologisch en Hydrologisch Instituut wil een databank aanleggen waar alle gegevens in worden opgeslagen over het grondwater, de rivieren en meren. De dieptepeilingen van de meren worden in de winter uitgevoerd als deze met ijs zijn bedekt. Met de gegevens kan met behulp van komputers de inhoud van de meren worden berekend en aan de hand van deze gegevens een schatting worden gemaakt van de hoeveelheden kalk die nodig zijn om de sterk verzuurde meren weer gezond te maken. Voorts kunnen de gegevens worden gebruikt bij het vaststellen van de voorraden drinkwater die de meren herbergen. ■

Milieuvriendelijke bladluisbestrijding

Door het TNO is een methode ontwikkeld voor de bestrijding van bladluizen waarbij gebruik is gemaakt van de schrikstof die door de diertjes zelf wordt ontwikkeld. TNO is al vijftien jaar met onderzoek naar deze stoffen bezig. Dieren produceren allerlei signaalstoffen (feromonen) om bepaalde boodschappen aan soortgenoten over te brengen. De bekendste zijn de seks-lokstoffen. Het alarmferomoon van de bladluis is een stof die tegengesteld werkt. Het is een schrikstof waarmee een aangevallen bladluis soortgenoten waarschuwt zich uit de voeten te maken. Onder bepaalde omstandigheden, afhankelijk van de koncentratie en de wijze waarop de stof wordt toegediend, kunnen bladluizen zich zelfs doodschrikken. Deze door de luizen zelf geproduceerde stof gaat dan als een pesticide werken. In de meeste gevallen houden gealarmeerde luizen echter op met zuigen en laten zich van het blad vallen of rennen weg. Enkele jaren geleden zijn deskundigen erin geslaagd dit alarmferomoon te isoleren. Verder onderzoek toonde aan dat een kombinatie van deze stof met pyrethroiden (uit bloemen verkregen natuurlijke pesticiden) zeer effektief werkt. De nieuwe schrikstof zorgt er ook voor dat de luizen beweeglijk worden en daardoor beter bereikbaar. Hierdoor is veel minder insekticide nodig dan bij de afwezigheid van het feromoon. De kombinatie van de beide stoffen is onschadelijk voor het milieu. Ook voor de bestrijding van huisvliegen wordt aan een dergelijke methode gewerkt. Deze laatste is gebaseerd op het gebruik van een feromoon in kombinatie met een fysische bestrijdingsmethode. De vliegen worden zowel door ultraviolet licht als door hun eigen natuurlijke lokstof naar een apparaat gelokt waar ze door een hoge elektrische spanning worden gedood. Deze methode is vooral een sukses in grote kippenschuren, waar de vliegen een ernstig probleem vormen. Minder gebruik van insekticiden is vooral gunstig voor het milieu. ■

Invoering wetlands weer stap verder

De minister van Landbouw wil de ekologische en natuurwaarden van onze waterrijke gebieden, de zogenoemde "wetlands" bevorderen en behouden. Ons land is een van de 39 landen die aan de uitvoering van de internationale overeenkomst, de "Wetlandskonventie" deelnemen. Tot nu toe heeft ons land zeven gebieden aangemeld voor opneming op de internationale lijst van wetlands. Hieronder vallen het Naardermeer, de Groote Peel en de Waddenzee. De minister benadrukt dat alleen tot aanmelding mag worden overgegaan als het behoud van dergelijke wetlands via internationale regelgeving wordt bevorderd. Gezien de ekologische samenhang tussen wetlands is internationale samenwerking noodzakelijk om een effektieve bescherming van deze gebieden tot stand te brengen. De Wetlandskonventie biedt hier een bij uitstek geschikt kader voor. Voor een goed funktioneren van de Wetlandskonventie is nog wel enige verbetering noodzakelijk. Er moet ondermeer een permanent sekretariaat komen. Voorts moet er regelmatig overleg plaatsvinden tussen de deelnemende landen. Ook moet hun aantal worden uitgebreid en onderlinge bijstand worden verleend. ■

BIJ DE KEMA VLIEGEN DE VONKEN ER VAN AF

Dr. Peter van Weijck

Siso kode 661.1

Bij het verbreken van een stroomkring ontstaat een vonk. Heel wat mensen zullen dat bij het ter ziele gaan van een boormachine, een mixer, een stofzuiger of een tv-toestel wel eens gezien hebben. In elektriciteitscentrales wordt met heel grote stromen gewerkt. Bij kortsluiting zou daar een enorme vonk ontstaan, die explosies en branden kan veroorzaken. Dat moet voorkomen worden. Bij de KEMA wordt al vele jaren onderzoek gedaan naar schakelaars die het ontstaan van dergelijke grote vonken moeten verhinderen.

Wanneer we een elektrische stroomkring verbreken, ontstaat een vonk. Die vonk is een gevolg van het verschijnsel zelfinduktie: een elektrische stroom laat zich niet zomaar stopzetten. In elektriciteitscentrales werkt men met veel grotere stromen dan in het huishouden. Om die te schakelen gebruikt men huizenhoge installaties. Net als voor de apparatuur bij u thuis bestaat voor dergelijke schakelaars een keurmerk.

Dat soort KEMA-keur is in feite ouder dan het alom bekende waarmerk. De KEMA (Keuring Elektrotechnische MAterialen) in Arnhem is namelijk opgericht voor onderzoek ten behoeve van de provinciale elektriciteitsmaatschappijen. Pas later, toen er steeds meer elektrische apparatuur bij de mensen thuis kwam te staan, ging men zich ook daarmee bezighouden. Het KEMA-keur voor de elektrische veiligheid van huishoudelijke apparaten is een nationaal merk. We treffen bijvoorbeeld op stekkers een hele reeks merkjes aan voor verschillende landen. Net-komponenten daarentegen worden één maal volgens internationale voorschriften beproefd.

Centrale in het klein

Het eerste hoogspanningsonderzoek werd gedaan in 1937. Hoogspanningsschakelaars moeten een hele centrale aan- en afkoppelen. Nu zou het nogal onhandig zijn, als voor het testen van schakelaars een hele centrale moest worden gereserveerd. De effekten die met grote stromen optreden, bootst men daarom na via speciale stroomkringen. Deze methode heet synthese.

Voordat een circuit verbroken wordt, loopt door de leiding een grote stroom. De weerstand is klein, evenals het spanningsverschil over de schakelaar. Na het verbreken zijn de weerstand en het spanningsverschil groot en is de stroom klein. Een maat voor de belasting van de schakelaar en voor de ernst van de vonkeffekten is dus de stroom vóór het verbreken vermenigvuldigd met de spanning die optreedt na het openen van de schakelaar.

Stroom in ampères vermenigvuldigd met spanning in volts is vermogen uitgedrukt in watt. Die eenheid kennen we ook uit het huishouden: een gloeilamp is 100 watt, een elektrisch kacheltje 1000 watt. (Dat laatste is overigens ook ongeveer de warmteproduktie van één mens.) Bij de gloeilamp en het kacheltje volgt

Testhal met vermogensschakelaar en spanningsdeler.

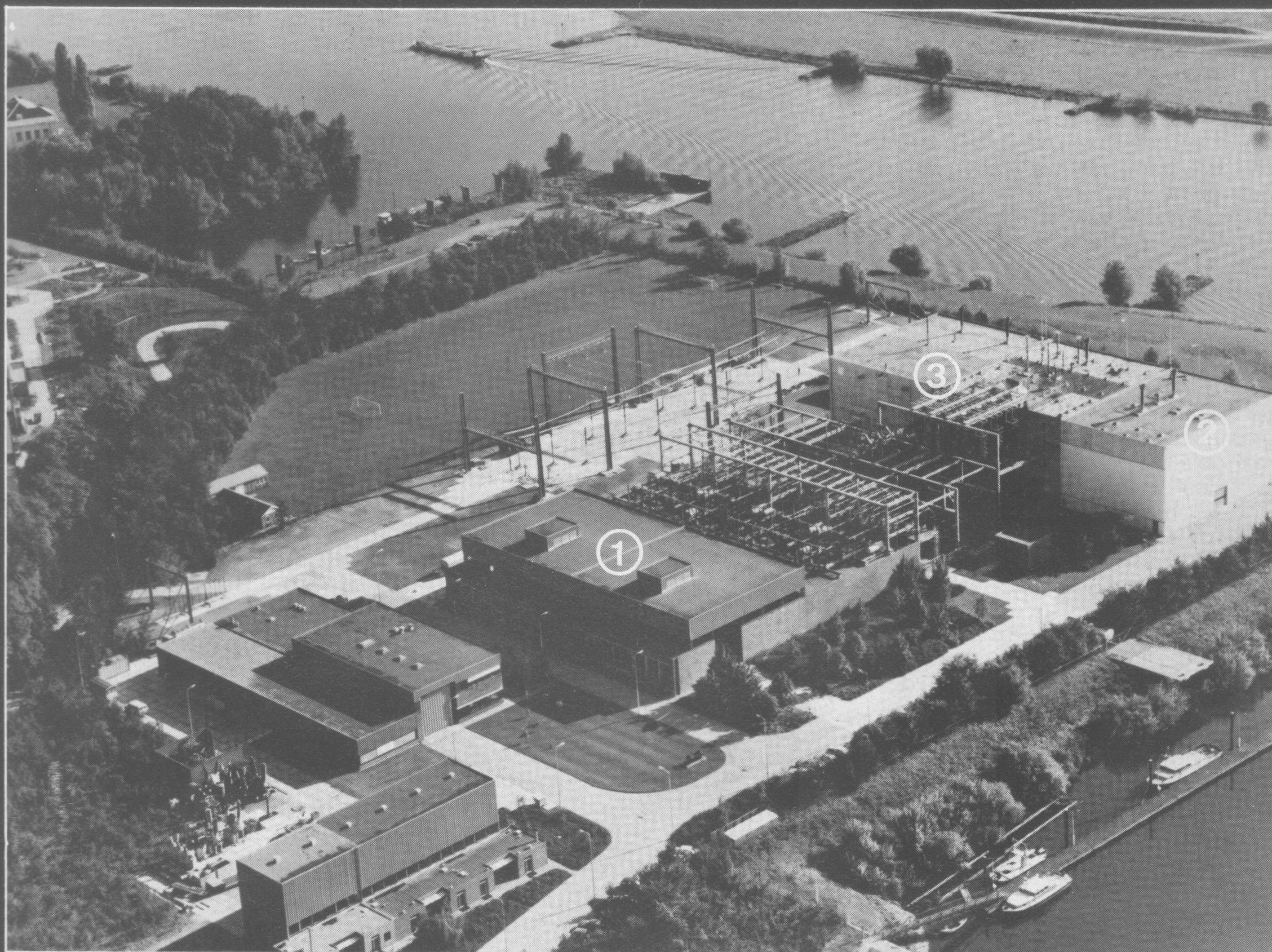


Vonk tussen een hoogspanningselektrode en aardelektrode in de buurt van een isolator. Foto van J. Ton, afd. natuurkundig onderzoek).



Hal (zie ② op de luchtfoto) met hoogspanningskondensatoren (achtergrond) en spoelen (voorgrond) voor het opwekken van testspanningen tot 1000 kV.





De Zoeten laboratorium.
1. Generatorgebouw waar 4 generatoren staan opgesteld.
2. Hal met hoogspanningskondensatoren voor synthetische tests.
3. Testhal.

het vermogen uit spanning en stroom tegelijk gemeten. Bij een schakelaar gaat het om de stroom vóór en de spanning ná. Dit is dus geen echt vermogen, maar een schijnvermogen.

32 miljoen kacheltjes

Laten we eens wat getallen bekijken om wat meer zicht te krijgen op de ernst van de zaken. De grootste elektrische centrales hebben op het ogenblik een (echt) vermogen van 1500 miljoen watt. Zo'n centrale kan dus 1,5 miljoen elektrische kacheltjes voeden. Bij het eerste hoogspanningsonderzoek in 1937 ging het al om schijnvermogens van 1000 miljoen watt (dus 1 miljoen schijnkacheltjes). Tegenwoordig beproeft het De Zoeten Laboratorium van de KEMA in Arnhem schakelaars voor schijnvermogens van 32000 miljoen watt, 32 miljoen schijnkacheltjes.

Dat mag een indrukwekkend getal zijn voor een schakelaar, de problemen voor de centrale mogen we niet vergeten. Wanneer de generatoren van het net worden afgekoppeld, brandt het vuur van de centrale nog gewoon door. De opgewekte stroom drijft ineens geeen generatoren meer aan en moet op een andere manier worden afgevoerd. Dit gaat met een noodkoelsysteem, waarin rivierwater plotseling een hitte van miljoenen straalkacheltjes te verduren krijgt. Des te meer reden om bij het beproeven van schakelaars niet met een echte centrale te werken, maar de optredende stromen en spanningen alleen maar voor heel korte tijd na te bootsen.

Daarbij wordt onder andere gebruik gemaakt van kondensatorbanken. Voorafgaand aan de proef worden de kondensatoren langzaam opgeladen. Vlak voor het verbreken van de schakelaar trekt men uit de kondensatorbank gedurende korte tijd een heel grote stroom, geheel onafhankelijk van het net.

Het is van groot belang dat de installatie zo is opgezet, dat de zaak niet wordt opgeblazen, ook al weet de schakelaar de kring niet goed te verbreken. Het gaat tenslotte om het testen van schakelaars: ze kunnen de test doorstaan, maar net zo goed niet aan de eisen blijken te voldoen. De meetapparatuur is uit voorzorg in elektrisch opzicht helemaal onafhankelijk gemaakt. Dichtbij de hoogspanning komt de voedingsspanning uit akku's. De meetgegevens lopen dan naar elders via glasvezelkabels, in de vorm van lichtflitsjes waarop spanningspulsen geen invloed hebben.

Als de zaak veilig faalt, is niet alleen de testapparatuur gespaard, maar is er ook een goede kans dat de oorzaak van het falen nog opgespoord kan worden. Toch gebeuren er best ongelukken. Meermaals is een hele wand weggeblazen van de reusachtige hal aan de Rijnoever, waarin de KEMA de tests uitvoert. De testhal is voorzien van geluiddempende wanden zoals ook in gebruik zijn bij het proefdraaien van straalmotoren op vliegvelden. Men dacht eerst de schokgolven van mislukte tests veilig te kunnen afvoeren door de deuren van de hal open te zetten. Soms zijn de klappen echter zo hard, dat dit niets uithaalt.

(Te) moeilijk voor komputer

Bij zulke risiko's is het van het grootste belang te bezinnen alvorens

te beginnen. Een moderne manier van bezinnen is nabootsen in een komputer. De gebeurtenissen in een schakelaar lenen zich daar echter niet zo voor. Vóór het verbreken is de weerstand van de schakelaar heel klein, zeg 0,1 ohm. Het verbreken komt neer op het plotseling zeer sterk vergroten van de weerstand, tot 1 miljoen ohm. Als dan vervolgens een vonk overslaat, daalt de weerstand ineens weer. Nu zijn 0,1 en 1 miljoen getallen van totaal verschillende orde. Eéntiende meer of minder op een miljoen maakt niets uit, maar even daarvoor of daarna was die 0,1 ohm nog dé bepalende grootheid. Rekenprogramma's die goed kunnen omgaan met getallen die zover uit elkaar liggen, heeft men pas sinds kort.

Bij het optreden van een vonk zorgt de elektrische spanning ervoor dat elektronen worden losgetrokken van hun moederatomen. Ze kunnen dan overlopen naar een volgend atoom, zoals ook elektronen in een metaal dat kunnen. Er ontstaat een elektrisch geleidend gas (plasma) dat de schakelaarkonstrukteurs zo snel mogelijk willen kwijtraken: zolang er geleidend plasma is, is de verbinding immers nog niet echt verbroken.

Vonken voorkomen

Er bestaat een aantal middelen om de ontlading af te knijpen. In de eerste plaats kan men een aantal schakelaars achter elkaar plaatsen. Als die dan tegelijk worden verbroken, krijgt elke schakelaar maar een deel van het totale spanningsverschil, waardoor de vonk minder erg is. Tegenwoordig wordt deze schakelwijze niet meer zoveel toegepast. De moderne schakelaars zijn goed genoeg om met één of twee een stroomkring te verbreken.

Het gas in de schakelaar bepaalt, hoe goed of slecht er een vonk kan ontstaan. Een speciaal gas, dat tegenwoordig vaak wordt toegepast, is SF. Vonken die optreden, kunnen worden gesmoord door vanuit een bluskamer koud gas in de schakelaar te spuiten.

Wisselspanning schakelt beter

Eén voordeel bij het schakelen is de aard van het Nederlandse hoogspanningsnet: er wordt overal gewerkt met wisselspaning. Wisselstroom is veel gemakkelijker te onderbreken dan gelijkstroom. Een wisselstroom gaat heen en weer, wat inhoudt dat de stroom ook telkens even helemaal weg is. Op dat moment is er een goede kans een vonk zo te doven, dat hij niet meer terugkomt. De eisen die aan schakelaars gesteld worden, bepalen dat de vonk weg moet zijn op het derde stilstandsmoment na het omzetten.

Gelijkstromen zijn veel moeilijker te onderbreken, omdat ze dergelijke stilstandsmomenten niet kennen. Tegenwoordig doet de KEMA geen onderzoek meer op gelijkstroomgebied. Een aantal jaren geleden is dat echter wel gebeurd. Opdrachtgevers waren de Nederlandse Spoorwegen en de marine. De marine moet de akkustromen onderbreken, waarmee onderzeeërs worden aangedreven (zie Technovisie, januari 1985, blz. 34). Onderzeebootakku's worden ook gebruikt bij het bedrijf Convectron NV in Rotterdam, dat de hoop koestert kernfusie op te wekken in gelijkstroomvonken (zie A&K/DJO 1/1986, blz. 28). Noch bij de KEMA noch bij onderzoeksinstellingen elders in de wereld zijn echter ooit dergelijke wonderen gebeurd, ook al was de stroom veel groter dan in de opzet van Con vectron.

FOTONIEUWS

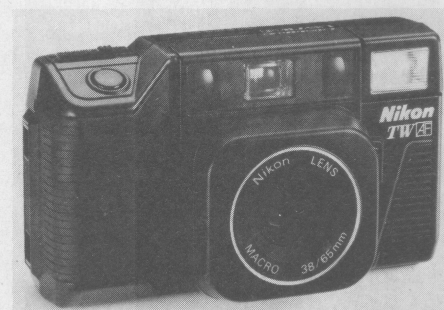
Een weerbestendige kamera

Olympus heeft een weerbestendige kompaktkamera aangekondigd. Deze kamera, type AF-1, is gedacht voor probleemloos fotograferen, want - met uitzondering van de ontspanknop - werkt alles automatisch.
De weerbestendigheid blijkt uit de goede afdichting van het kamerahuis. Zowel batterijdeksel als de achterwand zijn afgezet met rubberen afdichtringen. Hierdoor hebben zand en regenwater geen kans de kamera binnen te dringen. Aan de voorkant is het objektief veilig opgeborgen achter een glazen venster. Dus daar krijgen stof en vocht ook geen kans.
In de kamera zijn een groot aantal a-sferische lenzen toegepast. Allereerst in het objektief, dat overigens uit hoogwaardige kunststofdelen bestaat. Hierdoor krijgt men een brillant en scherp beeld tot in de hoeken, zelfs bij relatief grote lensopeningen. De andere a-sferische lenzen besturen het auto-fokus systeem. Door toepassing van deze lensen richt de meting van de auto-fokus zich zeer nauwkeurig op het onderwerp.
Interessant is de technische opbouw van de kamera. Deze bestaat uit een aantal mikro-processors, die elk een eigen funktie besturen. De meeste andere kamera's bezitten min of meer geïntegreerde systemen, waarbij één CPU verschillende funkties bedient. De oplossing van Olympus heeft een grote service-vriendelijkheid tot gevolg, omdat men nu bij een onverhoopte storing slechts een klein deel hoeft te vervangen. De instelling van de filmgevoeligheid gaat automatisch (DX-kode).
Geheel nieuw is het filmtransport. Hier is een groot gedeelte van de gebruikelijke mechanika door elektronika vervangen. Normaal wordt het filmtransport geregelt via een sprocket (tandwiel), die een slag draait om het volgende filmbeeldje voor te zetten. Deze is bij de nieuwe Olympus niet meer nodig omdat het aantal perforatiegaatjes elektronisch wordt geteld. De volle film wordt automatisch teruggespoeld.
Ook de Lithium batterijen vinden steeds meer ingang in de fotografie. De Olympus AF-1 is daarmee uitgerust. Deze batterij levert voldoende energie voor zo'n 1500 opnames, waarvan de helft nog mag worden geflitst ook. In de praktijk komt dat neer op 5 à 10 jaar zorgeloos knippen. De lege batterij kan door de gebruiker eenvoudig worden gewisseld voor een volle.



Nikon brengt eerste kompaktkamera met ingebouwde tele-lens

Het allernieuwste op het gebied van de ''probleemloze'' fotografie is een kompaktkamera (kleinbeeld) met een ingebouwde en verwisselbare normaal- en telelens. Nikon heeft als eerste een dergelijke kamera op de markt gebracht, het type L 35 TW-AF/AD, en voegde daar bovendien nog een automatische dichtbij instelling aan toe.
Deze unieke eigenschappen zijn technisch mogelijk geworden door een geheel nieuw systeem van auto-fokus. De tot nu toe gebruikelijke systemen in kompakt kamera's werken met zogeheten zone systemen. Hierbij gaat men ervan uit dat elk objektief een bepaalde scherptediepte heeft. Deze scherptediepte bij de gebrui-



kelijke 35 millimeter objektieven is relatief groot, dat is waar. Maar wanneer men met een grote lensopening werkt kan het gebeuren dat een opname, die aan de scherpterand van een zone wordt opgenomen, uiteindelijk toch niet helemaal de gewenste scherpte heeft. Bij de gebruikelijke kleine 10x15 centimeter afdrukken valt deze iets mindere scherpte niet of nauwelijks op. Geheel anders komen de zaken te liggen wanneer men grotere foto's wil hebben, of wanneer men met tele-lenzen gaat werken.
De Nikon L 35TW-AF/AD werkt met een kontinu werkend scherpstelsysteem. Hierdoor staat de lens altijd ingesteld op het ideale punt en levert daardoor zijn maximale scherpte. Om het systeem zo nauwkeurig mogelijk te laten werken maakt men gebruik van dubbele sensoren. Pas als twee sensoren hetzelfde signaal ontvangen is de lens goed ingesteld. Hierdoor voorkomt men dat allerlei elektronische storingen het systeem kunnen beïnvloeden. Bovendien is de infra-rood zender mechanisch gekoppeld aan de lens. Hierdoor is een echte driehoeks meting mogelijk, zoals bij de topklasse kamera - Leica M - , zij het dan dat deze laatste met de hand wordt ingesteld via een dubbelbeeld projektie in de zoeker. Het is de beweging van de infra-rood zender in de Nikon, die een nauwkeurig werkend staploos auto-fokus systeem mogelijk maakt.
De kamera beschikt over een 38 millimeter en een 65 millimeter lens, die middels een schuifje naar keuze worden ingesteld. Uiteraard past de zoeker zich automatisch aan bij de gebruikte lens.
De optische kwaliteiten van deze lenzen belooft heel wat, omdat voor het eerst zogenoemd ED glas is toegepast in een kompaktkamera. Dit ED glas heeft een hoog lichtbrekend vermogen met een relatief geringe kleurschifting.
Interessant is de zogeheten makro instelling. Het woord makro is in dit verband wat overdreven, maar het is wel degelijk een goede dichtbij instelling: 40 centimeter voor de groothoeklens en 1,30 meter voor de telelens. In tegenstelling tot de gebruikelijke kompaktkamera's kan deze Nikon kleinere voorwerpen relatief groot afbeelden. Komt de fotograaf desondanks te dichtbij, dan waarschuwt de kamera hem door middel van een pieptoon.
Verder beschikt de kamera over alle gebruikelijke eigenschappen, die men heden ten dage bij alle kompaktkamera's aantreft, zoals motorisch filmtransport, automatische belichtingsregeling, automatisch terugspoelen van de film, een ingebouwde selftimer, en een automatisch werkende elektronische flitser.
Ander nieuws is de ingebouwde ''Data Back''. Hiermee kan men naar keuze, en volgens de verschillende schrijfwijzen, de datum en de tijd van de opname meefotograferen. De ingebouwde klok werkt volgens het 12-uur systeem maar geeft door middel van AM en PM voor- of namiddag aan. De nauwkeurigheid van de klok heeft een maximale afwijking van 90 sekonden per maand.

■

Nikon brengt een all-weather kamera

Met het type L 35-AWAF brengt Nikon de eerste all-weather kamera op de markt. Een goede all-weather kamera kan tegen een stootje en is onder extreme omstandigheden bruikbaar. Deze kompakt kamera van Nikon is zo'n stevige jongen, en is desondanks geschikt voor probleemloos fotograferen, zowel boven als onder water.



Als eenvoudig en ondeskundig mens zou je toch maar mooi in de war kunnen raken vanwege het grote aantal soorten kamera's dat de diverse fabrikanten menen te moeten aanbieden. Er zijn gewone kamera's, waarbij je voorzichtig moet zijn met zand, stof en water, er zijn weerbestendige kamera's, die zo goed zijn afgedicht dat zand en water onder normale omstandigheden er niet in kunnen dringen, er zijn all-weather kamera's, die tegen een tamelijk ruwe behandeling kunnen en waarop water en stof geen invloed kunnen hebben. Ze kunnen zelfs een stukje onder water worden gebruikt. En tenslotte zijn er de echte onder-water kamera's (in amfibi-uitvoering), die tot een behoorlijk grote diepte onder water kunnen worden gebruikt. Dat laatstgenoemde type maakt Nikon ook: de Nikonos.
De Nikon L 35 AWAF all-weather kamera is gedacht voor probleemloos fotograferen onder de meest uiteenlopende omstandigheden. Vrijwel alles werkt automatisch aan deze kamera: de belichtingsregeling, het filmtransport en de auto-fokus zorgt ervoor dat het plaatje altijd scherp is. Om technische redenen werkt de ingebouwde flitser niet zo volledig automatisch als we van de andere Nikon kompaktkamera's gewend zijn. Bij deze kamera geeft een signaal in de zoeker aan wanneer we de flitser moeten inschakelen. En onder water werkt het auto-fokus systeem niet. Dan moeten we de afstand met de hand instellen. Dat de auto-fokus onder water niet werkt komt omdat - populair gezegd - het licht onder water anders breekt dan boven water. Daarom zou de boven water auto-fokus onder water een verkeerde afstand instellen. Ook deze kamera is voorzien van een ''data-back'', een achterdeksel waarin een systeem is verwerkt waarmee we naar keuze jaar/maand/datum, uur/minuut of helemaal niets op de foto kunnen meefotograferen. Deze kamera is dus uitstekend geschikt voor expeditiewerk, bergbeklimmers, snorkelaars, watersporters, enzovoort.

■

BLOEDDRUK

Op het verschijnsel bloeddruk is in A&K no. 2 van deze jaargang uitgebreid ingegaan. Daarbij is bijvoorbeeld aandacht besteed aan de verschillen tussen onder-(diastolische) en boven-(systolishe) druk. In brede kring, zowel onder artsen als patiënten, wordt aangenomen dat een langdurig verhoogde onderdruk meer kans geeft op vervelende dingen als hartinfarcten, hersenbloedingen en dergelijke. Daarbij neemt men in het algemeen een toelaatbare bovengrens voor de diastolische bloeddruk aan van 90 of 95 millimeter kwik. De bovendruk zou daarbij van minder belang zijn. Deze visie is ook in het artikeltje in de vorige A&K naar voren gekomen.
In de Lancet (Engels medisch vaktijdschrift) van december '85 waarschuwt de arts Fisher tegen deze opvatting. Zijns inziens zijn er duidelijke argumenten aan te voeren om er vanuit te gaan dat juist een verhoogde systolische bloeddruk meer risiko oplevert. Hij wijst daarbij op de resultaten van een aantal klinische en statistische onderzoeken. Volgens Fisher zou men dan ook een hoop tijd en moeite (en dus geld) kunnen besparen door in ziekenhuizen en dergelijke in het vervolg alleen nog de bovendruk bij de patiënten te meten en niet meer de onderdruk! Hij beveelt daarbij bovendien ''het publiek'' aan er door middel van een gezond leefpatroon naar te streven de bovendruk in principe beneden de 130 millimeter kwik te houden om de kans op ernstige bloedvatproblemen zo klein mogelijk te houden.
Voorwaar een revolutionaire visie die overigens vooral door neurologen (die de relatie tussen hoge bovendruk en hersenbloedingen al eerder hebben opgemerkt) al vaker is verkondigd.
Het zal mij benieuwen wanneer de eerste kritiek op Fishers ideeën zich aandient! Zal ook hier de waarheid in het midden blijken te liggen? H.de G.)

■

TWEEDEHANDS STRAALJAGERS VOOR DE KLEINE BEURS

De Oostenrijkse Luftstreitkrafte gaan de luchtverdediging moderniseren. Daarom heeft de regering onlangs besloten 24 Saab J-35 Drakens aan te schaffen. Geen nieuwe, maar toestellen van zo'n 20 jaar oud. De Oostenrijkse beslissing is geen uitzondering; het komt binnen de militaire luchtvaart steeds vaker voor dat oude, nog goede vliegtuigen de voorkeur krijgen boven nieuwe, hypermoderne toestellen zoals de General Dynamics F-16, Panavia Tornado of Dassault Mirage 2000.

Cees Steijger
Siso kode 399.3

De levensduur van een jachtvliegtuig wordt voornamelijk beïnvloed door drie zaken: de ekonomie, de techniek en de taktiek/strategie. Bij de ekonomische levensduur speelt de kosten/baten verhouding uiteraard een belangrijke rol. Eenvoudig gezegd: de kosten van het vliegwaardig houden versus de uit te voeren taak. Uiteraard spelen ook de operationele kosten een belangrijke rol. Deze worden bijvoorbeeld heel sterk beïnvloed door het brandstofverbruik.

Kijken we naar de technische levensduur, kan worden vastgesteld dat deze vooral wordt beïnvloed door de kwaliteit van de konstruktie (vleugels, staartdeel, frame, etc), de motor en de elektronika. Vaak hebben vliegtuigfabrikanten kostbare en langdurige proeven uitgevoerd op basis waarvan een berekening van de verwachte levensduur is gemaakt. De technische levensduur wordt ook wel in vlieguren uitgedrukt. Bij moderne jachtvliegtuigen ligt dat ergens tussen de 3000 en 5000 vlieguren. Door tussentijds wijzigingen aan te brengen, bijvoorbeeld de straalmotor te vervangen of de elektronika te moderniseren, kan de technische levensduur aanzienlijk worden verlengd.

Bij de taktische of strategische levensduur gaat het vooral om zaken als inzetbaarheid, prestatie, (lucht)overwicht, etc. Een toestel is taktisch verouderd indien het zich niet meer kan meten met de jachtvliegtuigen van de potentiële tegenstander(s). Maar een jachtvliegtuig kan ook "verouderen" doordat de taken of strategieën worden gewijzigd. Zo kan het voorkomen dat een toestel, ontworpen voor luchtverdediging, in een nieuwe strategie niet geschikt blijkt te zijn voor bijvoorbeeld ondersteuning van de grondtroepen, waarvoor vaak erg laag gevlogen dient te worden. Het omgekeerde kan uiteraard ook voorkomen.

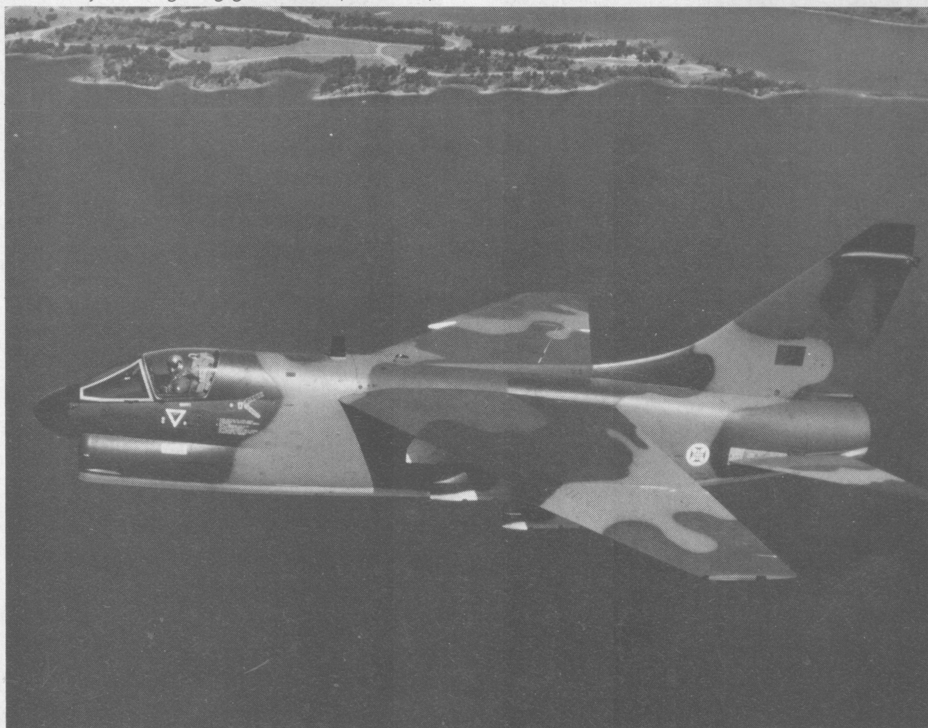
Nieuwe markt

Vaak blijkt dat jachtvliegtuigen om taktische redenen worden vervangen. Dan verkeren ze nog in prima staat en zouden nog vele honderden, zoniet duizenden operationele vlieguren kunnen maken. Maar ongeschikt voor nieuwe taken, staan ze vaak nutteloos opgeslagen te wachten op een nieuwe eigenaar. Vroeger werden de toestellen vaak geschonken aan de luchtmacht van een bevriend land. Op die manier konden -minder vermogende- landen zoals bijvoorbeeld Turkije hun luchtmacht van vliegtuigen voorzien. Van schenkingen is al lang geen sprake meer. Integendeel, er is een markt ontstaan van tweedehands jachtvliegtuigen voor de "kleine" beurs.

Opknappen

De Saab J-35 Drakens, die de Oostenrijkse luchtmacht van Zweden heeft gekocht, waren toestellen die door wijzigingen van taktische taken binnen de Zweedse luchtmacht "verouderd" waren. Het zijn typische luchtverdedigingsjagers, geschikt om met hoge snelheid (tweemaal de snelheid van het geluid) op grote hoogte onderscheppingen uit te voeren. Precies wat Oostenrijk zocht. Voordat ze worden geleverd zullen de toestellen eerst worden opgeknapt. *Refurbishing* heet dat. Het komt erop neer dat

LTV A-7P Corsair II in de kleuren van de Portugese luchmacht. Portugal zal de toestellen tot ver in de jaren negentig gebruiken. (Foto LTV)



de toestellen volledig uit elkaar worden gehaald, van nieuwe onderdelen worden voorzien, moderne elektronika krijgen, opnieuw worden gespoten, etc. Oostenrijk treedt met de aanschaf van refurbished jachtvliegtuigen in de voetsporen van buurland Zwitserland. In 1971 en 1974 kocht de Zwitserse luchtmacht bij British Aerospace (BAe) een aantal Hawker Hunters. Nadat Nederland en Denemarken de F-104 Starfighter hadden aangeschaft werden enkele Hawker Hunters van deze luchtmachten door BAe teruggekocht. De kleine jachtvliegtuigen waren in de jaren vijftig gebouwd en beschikten over nog voldoende "rest-uren" om doorverkocht te kunnen worden. Ze werden door BAe bijzonder zorgvuldig opgeknapt, zo gòed zelfs dat de Hunters nu nog steeds in Zwitserse dienst vliegen en de verwachting is dat ze ook de komende tien jaar nog niet vervangen zullen worden (de meeste Hunters zullen dan dertig jaar en ouder zijn!).

Levendige industrie

BAe was de eerste vliegtuigfabrikant die kansen voor refurbished vliegtuigen zag. Vandaar dat BAE toestellen van oude klanten terugkocht, ze opknapte en met winst aan anderen doorverkocht. BAe is echter niet meer de enige. In de Verenigde Staten bijvoorbeeld behoort Vought Aero Products Division van LTV Aerospace and Defense Company tot de industrieën die gebruikte toestellen op de markt brengt. Het gaat daarbij om de A-7 Corsair II die als International Corsair II aan de man wordt gebracht.

Sinds 1966 heeft LTV zo'n 1500 A-7 Corsairs aan de Amerikaanse Marine geleverd. Het type wordt nog steeds op vrijwel alle vliegkampschepen gebruikt. Het gaat vooral om de vijfde produktieversie (de A-7E). Eerdere versies, vooral het eerste 'A' model, zijn al geruime tijd uit dienst genomen. Deze toestellen staan opgeslagen in de woestijn nabij Tucson, Arizona. Ze zijn destijds om taktische redenen uit de dienst genomen en verkeren in een prima konditie. Ze zijn zodanig "gekonserveerd" dat ze na vele woestijn-jaren op betrekkelijk eenvoudige wijze weer vliegwaardig kunnen worden gemaakt.

LTV ziet een markt voor deze toestellen in Thailand, Indonesië, Maleisië, Singapore, Filippijnen en Nieuw Zeeland. Turkije en Venezuela behoorden ook tot de potentiële klanten, maar gaven de voorkeur aan de General Dynamics F-16. Buiten de Verenigde Staten zijn tot dusver alleen Griekenland en Portugal A-7 gebruikers. De Griekse luchtmacht geeft echter de voorkeur aan nieuwe A-7's.

In ruil voor het gebruik van de vliegbasis Lajes op de Azoren door de Amerikanen, kreeg de Portugese luchtmacht voor cirka 10 miljoen gulden per stuk de beschikking over 20 A-7's. Later werden nog eens dertig

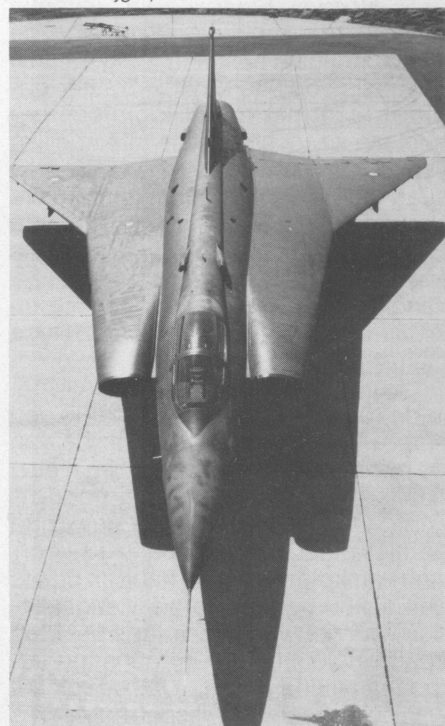


Portugal heeft in totaal 50 Corsair A-7's aangeschaft. De toestellen zijn volledig 'refurbished' gemoderniseerd. (Foto LTV)

De Skyfox Trainer is voor bijna driekwart op de Lockheed T-33 gebaseerd. Opmerkelijk zijn de twee Garret turbofans en de gewijzigde staart en vleugeleinden. (Foto Skyfox)



De Oostenrijkse Luftstreitkrafte hebben besloten ruim 20 jaar oude Saab J-35 Draken straaljagers aan te schaffen. Op de foto een exemplaar in dienst van de Deense luchtmacht. (Foto archief Steijger)



toestellen besteld. Het refurbishprogramma van de Pratt&Whitney turbofan motor door een krachtiger exemplaar, de installatie van nieuwe komputers, ondermeer voor navigatie, een HUD (head-up display, waarmee vluchtgegevens in het gezichtsveld van de vlieger in de cockpitruit worden geprojekteerd), etc.

Skyfox voor Portugal?

Een andere maatschappij die brood ziet in de markt van tweedehands jachtvliegtuigen is Skyfox Corporation in Californië, Verenigde Staten. Skyfox is een onderneming waar enkele voormalige Lockheed ingenieurs werken. Zij trachten de Skyfox Trainer te verkopen. Het toestel is volledig gebaseerd op de Lockheed T-33 'T-Bird'. De 'T-Bird' zelf is op zijn beurt weer gebaseerd op de Lockheed F-80C Shooting Star, de straaljager die na de Tweede Wereldoorlog door de Amerikaanse luchtmacht in flinke aantallen in dienst werd genomen. De T-33 was Amerika's standaard trainer. Toen de produktielijn in 1958 werd gesloten waren er 5800 gebouwd. Anno 1985 waren er nog cirka 1000 in de wereld in gebruik.

De meeste NAVO-landen hebben de T-33 in dienst gehad. In Europa vliegen nog enkele exemplaren in Griekenland, Turkije, Duitsland (Canadese luchtmacht) en Portugal. Portugal maakt al sinds jaar en dag gebruik van de T-33, voornamelijk voor de training van jachtvliegpiloten. Al enkele jaren geleden maakte Portugal bekend naar een opvolger van de T-33 te zoeken. Skyfox deed toen het voorstel om nog goede exemplaren om te bouwen. Het voorstel voorziet in een nogal ingrijpende refurbishing.

Hoewel Skyfox zo'n zeventig percent van de T-33 (delen van de romp, vleugels en het landingsgestel) als basis voor de Skyfox Trainer gebruikt, gaat het eigenlijk om een geheel nieuw toestel. In de uiteindelijke versie is slechts op enkele punten vaag de oude T-Bird te herkennen, zoals in de karakteristieke cockpit. Een belangrijk onderdeel van het Skyfox refurbishingprogramma is de vervanging van de bestaande Allison J-33 turbojet motor door twee zuinige Garret TFE731-3 turbofan motoren. De Garrets zijn niet, zoals de Allison, in de romp aangebracht, maar in een aparte behuizing aan weerszijde van de romp. Hierdoor was wel een nieuw ontwerp van het staartdeel noodzakelijk. Ook de vleugels zijn gewijzigd en niet meer zoals bij de T-33 voorzien van tiptanks. Deze hebben plaats gemaakt voor moderne vleugeleinden voorzien van neerwaarts gerichte tips (winglets) voor een gunstige aerodynamische vorm. Op de plaats waar voorheen de Allison motor was geïnstalleerd zitten nu brandstoftanks. Omdat de Garret motoren erg zuinig zijn, beschikt de Skyfox Trainer over een fenomenaal vliegbereik van ruim 5000 kilometer.

Technische verbeteringen

Hoewel ze eigenlijk niet te maken hebben met de handel in tweedehands vliegtuigen kunnen ze toch in dit verband worden genoemd: de zogeheten "Retrofit"-programma's van enkele luchtmachten. Het gaat daarbij om vrij oude jachtvliegtuigen. Om nog jaren taktisch ingezet te kunnen worden, moeten de toestellen technisch verbeterd worden. Deze technische verbeteringen zijn vaak onderdeel van standaard moderniseringsprogramma's die ook wel "up-dates" worden genoemd. Dikwijls worden deze up-dates tevoren al bij de aanschaf van de jachtvliegtuigen gepland (zie Aarde & Kosmos maart 1982).

Omdat de toestellen steeds ouder worden, moet dikwijls vrijwel konstant aan de technische verbetering worden gewerkt. Maar het verdwijnen van leveranciers, het niet meer beschikbaar zijn van reserve onderdelen en óók de politieke situatie kunnen van invloed zijn en voor onderhouds- en leveringsproblemen zorgen. Zo worden bijvoorbeeld Joegoslavische MiG's al geruime tijd van westerse onderdelen voorzien en levert de Engelse Martin Baker z'n moderne schietstoelen als onderdeel van "retrofit"-programma's van Russische of Chinese MiG-19/Shenyang F-6 toestellen die in de Pakistaanse of Egyptische luchtmacht vliegen.

Zo werden bijvoorbeeld op de vliegbasis Manching bij Ingolstadt in West-Duitsland Egyptische Sukhoi Su-20 "Fitters" gesignaleerd, met Westduitse test-registratie nummers. Omdat Rusland geen onderdelen meer wil leveren aan Egypte, gaat West-Duitsland nu onderzoeken of het mogelijk is de Su-20's met westerse technologieën te modificeren.

Nieuwe motoren voor de Phantom

Van de McDonnell-Douglas F-4 Phantom, die in 1958 z'n eerste vlucht maakte, zijn er meer dan 5000 gebouwd. De verwachting is dat er rond de eeuwwisseling nog cirka 2000 Phantoms bij verschillende luchtmachten in gebruik zullen zijn (Verenigde Staten, Japan, Zuid-Korea, West-Duitsland, Spanje, Engeland, Turkije en Israël). Voor de motorenfabrikant Pratt&Whitney was dit voldoende aanleiding om de nieuwe PW1120 turbojet motor geschikt te maken voor inbouw in de Phantom. Pratt&Whitney meent dat er cirka 1200 Phantoms in aanmerking komen om de bestaande General Electric J-79 motoren te vervangen. De nieuwe PW1120 motor is niet alleen veel krachtiger en betrouwbaarder dan de J-79, hij is bovendien zuiniger en goedkoper in gebruik. Maar de aanschafprijs van een PW1120 is nogal hoog, zodat bij de Phantom gebruikers nog weinig animo is.

Vliegtuigfabrikant Boeing ziet echter mogelijkheden. Deze firma heeft voor de Phantom een retrofitprogramma samengesteld waarin, naast moderne komputers en dergelijke, ook de PW1120 is opgenomen. Het resultaat van deze Boeing retrofit moet de "Super Phantom" worden. Het totale retrofit pakket (dus met de nieuwe motor) zal cirka 15 miljoen gulden kosten (inklusief 3 miljoen gulden inruil voor de J-79 motor). Israël is tot dusver de enige serieuze kandidaat voor het Boeing-programma. Inmiddels is een Israëlische F-4E Phantom al omgebouwd om de PW1120 te testen voor het nieuwe Israëlische Lavi jachtvliegtuig en voor evaluatie als nieuwe Phantom krachtbron.

Het opknappen van tweedehands jachtvliegtuigen kan onder bepaalde omstandigheden financieel voordeliger zijn dan de aanschaf van nieuw materieel. Dat geldt ook voor ingrijpende retrofit-programma's. Maar, zo konstateerde het gezaghebbende luchtvaartblad Interavia enige tijd geleden, door refurbishing en retrofit verander je een kikker niet in een prins, je krijgt alleen een betere kikker...

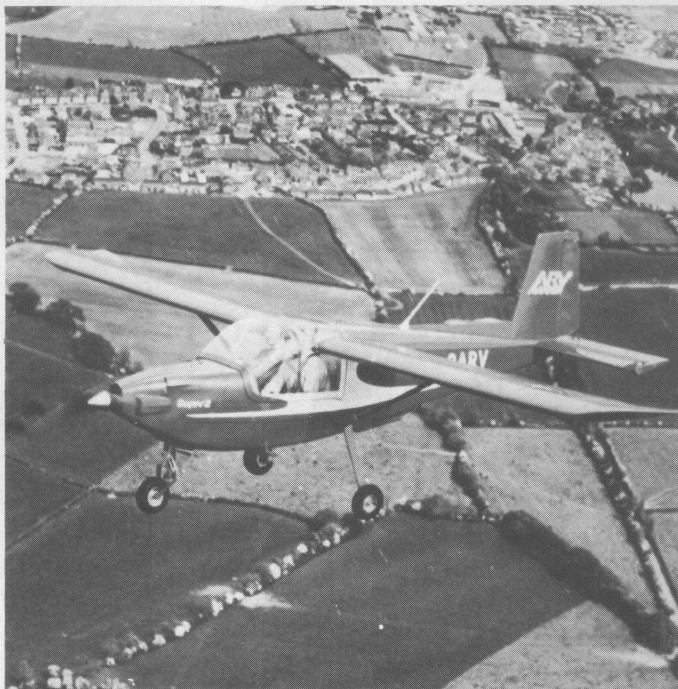
De burgerluchtvaart

Wat voor de militaire luchtvaart geldt, gaat tot op zekere hoogte ook voor de burgerluchtvaart op. Een verschil ligt echter in het feit dat het bij militaire zaken altijd om een regering gaat die een groter of kleiner defensiebudget heeft, terwijl het in de burgerluchtvaart maar al te vaak om partikuliere ondernemingen gaat of om staatsbedrijven die maar zeer moeilijk aan fondsen kunnen komen. Daarom is in de burgerluchtvaart de praktijk van het kanibaliseren veel normaler dan in militaire kringen.

Een -heel oud- voorbeeld: Garuda Indonesian Airways zat eens met gebrek aan onderdelen voor zijn Dakota's. De KLM, die toen nog medeeigenaar was van Garuda, stond voor de keus: of zijn geld kwijtraken in een luchtvaartmaatschappij die niet meer kon vliegen, of zorgen voor Dakotaonderdelen. De KLM heeft toen Philipine Airlines gekocht, die maatschappij geholpen bij het vernieuwen van de vloot en de oude Philippijnse Dakota's gebruikt om de Garuda-Dakota's in de lucht te houden; kanibaliseren dus. En toen alles kommercieel weer in het reine was, werd Philipine Airlines weer verkocht. ■

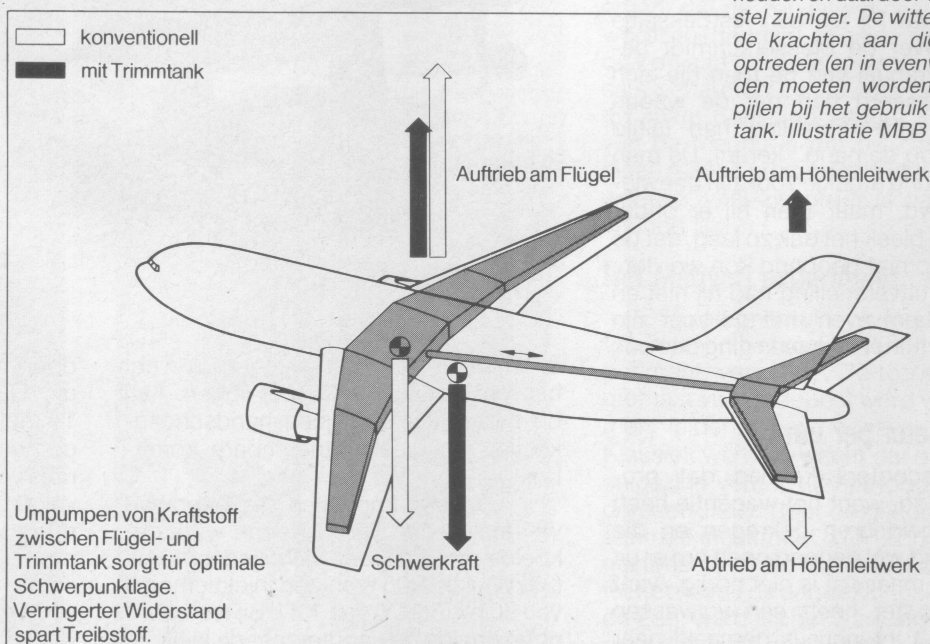
Doe-het-zelf-vliegtuig

Vliegen kan véél goedkoper, ook het zelf vliegen, is één van de opmerkingen die graag gemaakt worden door fabrikanten die vliegtuigen voor de doe-het-zelvers op de markt brengen. De redenering is eenvoudig: de fabrikant heeft zelf de bouwkosten niet en omdat voor doe-het-zelvers steeds de haalbaarheid van huisvlijt (of garagevlijt) in het geding is, wordt er een vliegtuigje gekoncipieerd van grote eenvoud en gering komfort. Zo'n toestel is de tweepersoons ARV super-2 en dit zijn de technische bijzonderheden: een tweetakt drie cilinder motor die 77 pk levert, een vleugellengte van 8,53 meter en een kruissnelheid van 160 kilometer per uur. De vleugels zijn afneembaar, om het vliegtuig in de garage te kunnen stallen. De ARV-super 2 wordt niet helemaal toevertrouwd aan de vaardige knutselhanden: romp, staart en vleugels worden gemonteerd geleverd en hoeven alleen nog in elkaar gezet te worden. Een speciaal voorzieninkje maakt het mogelijk de vleugels onder de romp ''op te slaan'' wat voor stalling en wegtransport erg prettig is. Het motortje levert -omgerekend uiteraard- 10,5 kilometer op een liter super en daarmee is de ARV-super 2 zuiniger dan menige auto, waar dan bij komt dat men er hoog over verkeerslichten en opstoppingen mee gaat. Richard Noble heeft dit vliegtuigje bedacht. Hij kwam op het idee toen hij uitzocht hoe hij nog sneller kon gaan met zijn Thrust-2 auto met straalaandrijving. (Noble is houder van het snelheidsrekord te land: 1020 kilometer per uur). In minder dan een jaar ontwierp, bouwde en vloog hij de eerste AVR-super 2. Zijn bedrijfje zit op Blackbushe Airport, Camberly, Surrey GU 17 910, Great Britain. (G.J.v.L.)



Zuinig vliegen met intelligente tank

Onlangs is de eerste Airbus A310-300 in bedrijf genomen. Het meest opmerkelijke aan dit Europese passagiersvliegtuig, dat 218 passagiers over een afstand van ongeveer 8500 kilometer kan vervoeren, is dat het zuiniger vliegt door het heen en weer pompen van brandstof tijdens de vlucht. Op het eerste gezicht lijkt dat een merkwaardige uitspraak. Vliegtuigen hebben gewoonlijk hun brandstof in de vleugel zitten. Naarmate de reis vordert en de hoeveelheid brandstof afneemt, verschuift daardoor het zwaartepunt van het vliegtuig naar voren. Om het toestel toch in een stabiele stand te houden, wordt met de staartvlakken van het vliegtuig bijgestuurd. Daardoor neemt de luchtweerstand echter toe en dat kost extra brandstof. Bij de A310-300 heeft men een bijzondere oplossing toegepast. Tijdens de vlucht wordt brandstof gepompt naar tanks in de staartvlakken. Weliswaar is die brandstof dan niet beschikbaar voor verbranding, maar het gewicht van het vliegtuig wordt er zoveel door verbeterd dat minder brandstof wordt verbruikt. Uiteindelijk wordt de brandstof, indien nodig, teruggepompt. Door dit systeem, dat een komplex van meetsystemen, pompen en een boordkomputer bezit, is de reikwijdte van de A310-300 achthonderd kilometer groter dan die van de ''gewone'' A310, en kan uiteindelijk vijfduizend kilo brandstof meer nuttig verbrand worden dan bij het bestaande systeem.

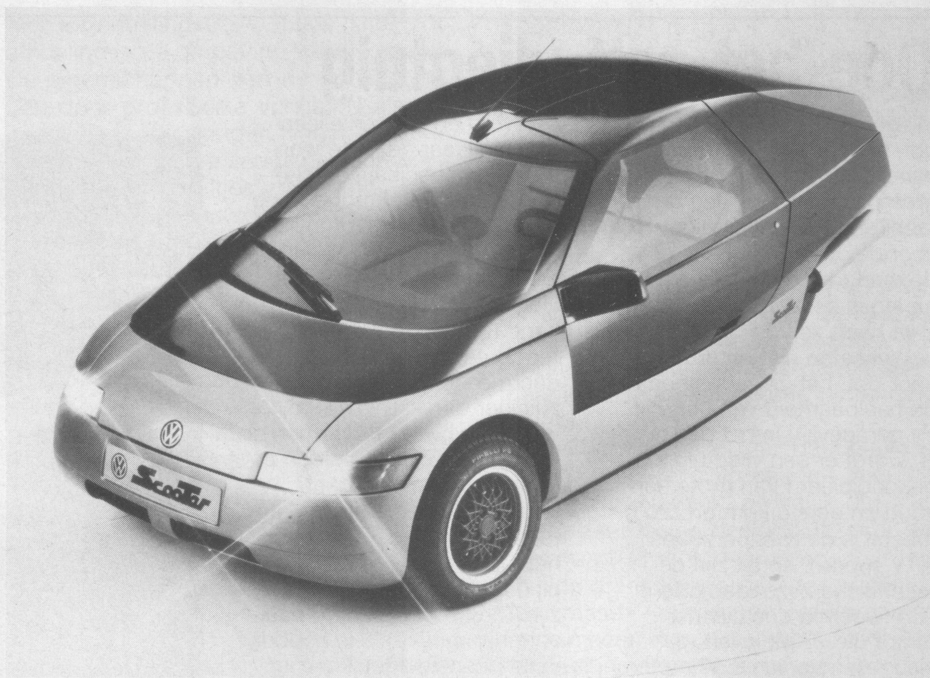


De Airbus A310300 vliegt zuiniger en verder dan de gewone A310 door een zogenaamde trim-tank. Die bevindt zich in de staartvlakken. Tijdens de vlucht wordt door een speciale leiding brandstof naar de staart gepompt, waardoor het zwaartepunt van het toestel minder naar voren schuift dan in gewone toestellen. Het gevolg is dat er minder hoeft te worden bijgestuurd om het toestel stabiel te houden en daardoor vliegt het toestel zuiniger. De witte pijlen geven de krachten aan die gewoonlijk optreden (en in evenwicht gehouden moeten worden), de zwarte pijlen bij het gebruik van de trimtank. Illustratie MBB

DE VOLKSWAGEN DIE NOOIT GEBOUWD WERD

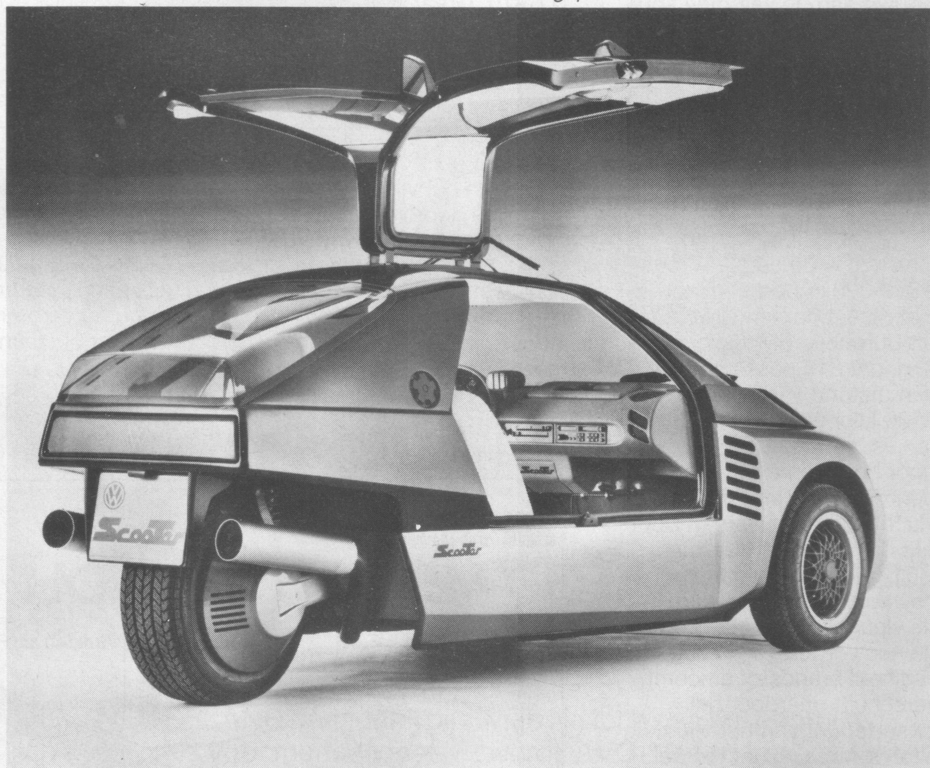
G.J. van Lonkhuyzen

Het is natuurlijk helemaal verkeerd om in een wetenschappelijk tijdschrift te beweren dat iets nooit gebeurt. Maar een driewielige Volkswagen scooter is nooit gebouwd en staat ook niet in de toekomstplannen van VW. Maar wat niet is kan komen. Wat er wél gebouwd werd zijn twee testmodellen. Men wilde nagaan of het inderdaad mogelijk zou zijn een scooter te bouwen die de rij-eigenschappen heeft van een sportwagen.



De experimentele scooter van Volkswagen. Twee aangedreven en sturende wielen voor, één wiel achter. Door de moderne druppelvormstroomlijn is de cw-waarde 0,25; 0,33 vindt men al heel goed voor auto's.

De VW-experimentele scooter laat ook in de regen droog instappen toe, dank zij de vleugelportieren. Bij zo'n driewieler kàn de motor alleen maar voorin zitten. Bij VW is dat ook zo: dwarsgeplaatst.



De wereld op wielen is al eerder verblijd geweest met driewielers. Tientallen jaren geleden was daar de Heinkel, enigszins ei-vormig. De deur was aan de voorzijde, zodat de stuurstang met gewrichten was uitgerust om mee te kunnen bewegen met de deur.

Messerschmidt had een soort langwerpige vliegtuigcockpit op wielen. De kap had aan één lange kant scharnieren, zodat hij als een kistdekseltje opende. Over de Messerschmidt bestaat het verhaal van de man die zich niet gerealiseerd had dat de wagen géén achteruit-versnelling had (altijd eventjes "op de hand" keren). De man had een keurig afdakje voor zijn driewieler gebouwd, maar toen hij er onder parkeerde, bleek het dak zo laag, dat de cockpit-kap niet geopend kon worden. Een achteruitversnelling had hij niet en uitstappen om even met de voet zijn karretje achteruit te duwen ging dus ook niet.

200 kilometer per uur

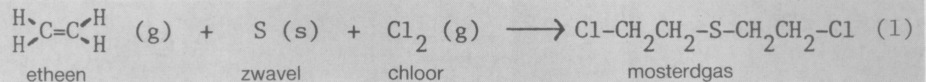
VW-scooters kennen dat probleem niet zo, want het wagentje heeft twee vleugeldeuren gekregen en die kunnen altijd wel genoeg open om er uit te kruipen, maar dat is niet nodig, want de VW-scooter heeft een volwassen vierbak. Het interieur is gemaakt naar het voorbeeld van sportauto's, met instrumenten die in een gebogen lijn in het blikveld van de bestuurder liggen. Aan de bijrijderkant zit geen handschoenkastje, maar een uitneembare kofferbox.

De proefmodellen die gebouwd werden kregen verschillende watergekoelde motoren: een viercilinder, 40 pk (29kW) van 1,05 l. en een injektiemodel van 90 pk (66kW) van 1,4 l. Bij testbaanritten haalde de scooter met de kleinste motor 160 kilometer per uur en die met de zwaardere motor 200 kilometer per uur. De 550 kilo zware scooter rijdt 1 op 19 met de lichte motor en 1 op 16 met de zware. Voor de sportrijders: accelleratie voor de kleine motor: 14,8 sekonde van 0 tot 100 kilometer per uur en voor de zware motor: 8,3 sekonde. VW heeft op de autoshow in Genève voor het eerst bijzonderheden over de VW-scooter vrijgegeven. Maar met geen woord is gerept over bouwplannen.

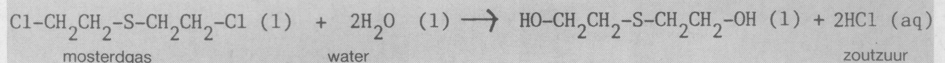
Mosterdgas, niet alleen negatief nieuws

Tientallen slachtoffers van het gebruik van mosterdgas in de oorlog tussen Iran en Irak worden op dit moment in Nederlandse ziekenhuizen verpleegd. De soldaten die de aanraking met dit gifgas overleven, raken hun blaren op den duur wel weer kwijt. Welke gevolgen het gas voor hun gezondheid over enkele jaren heeft, is niet te zeggen. Goed nieuws kunnen ze nauwelijks verwachten, want mosterdgas kan zaadcellen beschadigen en het kan kanker veroorzaken. Ondanks al deze vervelende eigenschappen is de rol van mosterdgas niet alleen negatief geweest.
Yperiet is een andere naam voor mosterdgas. Het is genoemd naar de plaats Ieperen (Ypres) in België. De Duitsers passen het daar op 22 april 1915 voor het eerst op grote schaal toe. Het gas maakt veel slachtoffers, maar de eerste wereldoorlog is er niet sneller door afgelopen. De Duitse troepen kunnen in het begin het veroverde terrein zelfs niet innemen, want ze hebben geen gasmaskers.
Ondanks allerlei verboden en afspraken gebruiken diverse landen steeds weer mosterdgas tijdens oorlogen. De Italianen bestrijden in 1936 er de Ethiopiërs mee. De Egyptenaren zijn in 1966 de boosdoeners in Yemen en in 1978 vechten de Vietnamezen met dit gas tegen de Cambodjanen. Nu zijn de Iraniërs en Irakezen de slachtoffers.

Mosterdgas is gemakkelijk te maken. Etheen, zwavel en chloor zijn de enige grondstoffen die nodig zijn. Het kraken van aardolie levert etheen, zwavel is een delfstof en chloor ontstaat door elektrolyse uit keukenzout. Iran en Irak hebben al deze chemikaliën in huis, zonder hulp van andere landen kunnen ze dus mosterdgas maken.



Mosterdgas is eigenlijk geen gas, want het kookpunt van deze stof is 227°C. Het is een olie-achtige vloeistof die tijdens gevechten tot een fijne nevel wordt verstoven. In heel lage koncentraties ruikt mosterdgas naar knoflook, wie het ruikt moet snel de benen nemen of een gasmasker opzetten. De blaren en beschadigingen van de longen en aan de ogen komen vooral door het zoutzuur dat ontstaat als mosterdgas in kontakt komt met vocht.



Na de eerste wereldoorlog ontdekt men dat mosterdgas net zo op lichaamscellen werkt als röntgenstralen. Door mosterdgas sterven cellen die zich snel delen, zoals cellen in het beenmerg en in de teelballen. Ook kankercellen delen zich meestal snel. Mosterdgas vernietigt kankercellen, maar door z'n grote giftigheid is het niet geschikt voor gebruik bij mensen bij deze ziekte. De eigenschappen van mosterdgas hebben wel geholpen bij het zoeken naar medicijnen tegen kanker. Stoffen die erg veel op dit strijdgas lijken zijn minder giftig voor mensen en vernietigen kankercellen. Zo is er toch nog iets positiefs te melden over de geschiedenis van een van de gevaarlijkste gifgassen. (G.St.)

Regenmaker in Israel

Professor Avraham Gagin van de universiteit van Jerusalem heeft een methode bedacht om wolken te laten groeien. Professor Gagin geldt als een van de meest suksesvolle regenmakers in de wereld, maar net als alle andere regenmakers: hij kampt met het probleem van de kosten. Regen kan maar op twee manieren worden gemaakt: met droog ijs of met zilver jodide.
Droog ijs (superkoude stikstof) is vaak een teleurstelling omdat het spul weinig geneigd is de kern te worden van een druppel. Zilver jodide is daarvoor veel beter, maar het is ook veel duurder.

Wolken laten groeien

Nu heeft professor Gagin een Amerikaanse vinding opnieuw in studie genomen. Die vinding is gericht op het laten groeien van wolken, zodat ze méér regen geven. De Amerikanen hebben dat onderzoek opgegeven: het leverde niets op. Maar professor Gagin ontdekte dat er in de levensgeschiedenis van een wolk, die het land komt opdrijven een periode is van ongeveer vijf minuten, waarin die wolk gevoelig is voor groei-stimulanten. Een normale wolk die vanuit de Middellandse zee Israel binnendrijft, heeft een hoogte van zes tot negen kilometer (wolkdoorsnee dus). Zo'n wolk bevat 500.000 kubieke meter water. Door die wolk met droog ijs of zilver jodide 1,5 tot 2 kilometer groter te maken, wordt de inhoud ervan ruim één miljoen kuub.
In Israel is met sukses aan wolkengroei gedaan. Met behulp van de weerradar van het vliegveld van Tel Aviv spoort men geschikte wolken op, laat een vliegtuig opstijgen en zorgt op het juiste moment voor een cloud-seeding. Daarbij gaat het niet alleen om het juiste moment, maar ook om de juiste hoeveelheid "zaad".

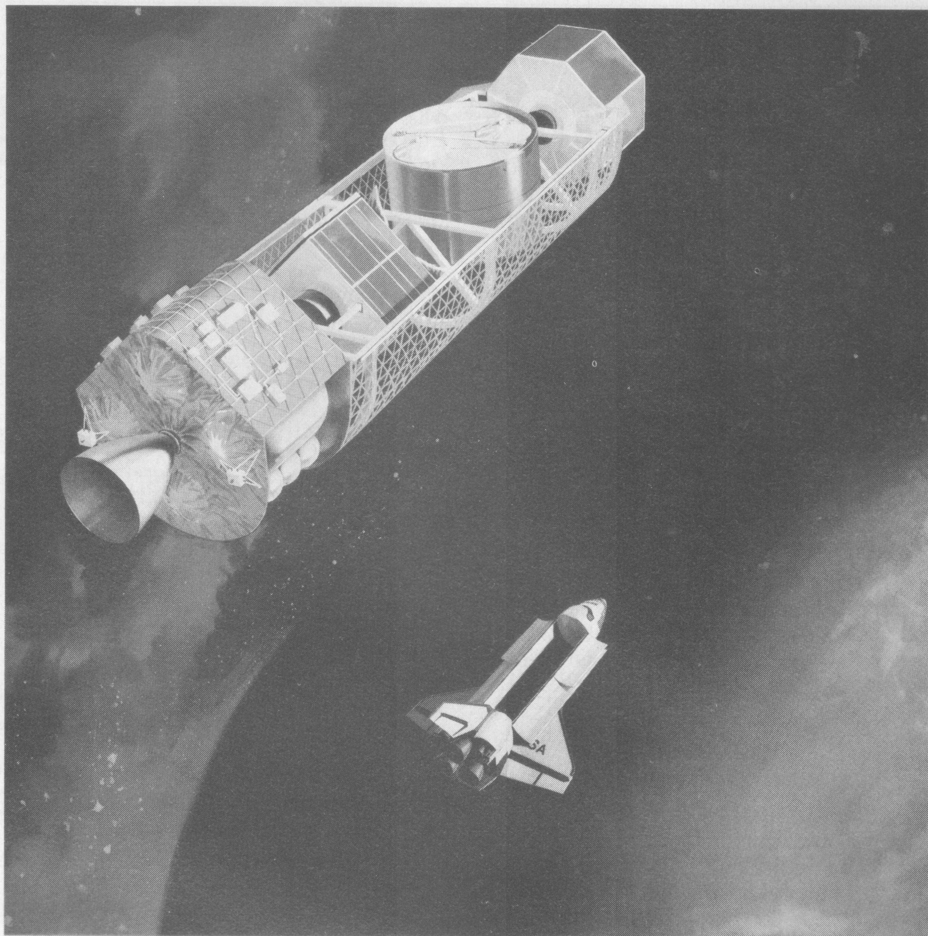
Verbluffend effekt

Het effekt is volgens de universiteit van Jerusalem verbluffend. Er wordt tweemaal zoveel regen gemaakt uit deze vergrote wolken als uit normale wolken. De regen valt niet alleen in het Kinneret-meer, Israels belangrijkste waterreservoir, maar ook (regen en wind zijn niet politiek geïnteresseerd) in Jordanië, waar óók de laatste jaren meetbaar meer regen is gevallen.
De wolkenvergroting werkt als volgt. De ijsvormende substantie (droog ijs of zilver jodide) zorgt voor bevriezing van het onderkoelde water in de wolk. Hierdoor komt warmte vrij in de wolk die daardoor gaat uitzetten. In die uitzettende wolk zal dan veel meer water uit de lucht kondenseren.
Hoe professor Gagin dat kritieke groeimoment in de wolk vindt, zegt hij niet. De Amerikanen hebben intussen opnieuw belangstelling voor groei-wolken gekregen en professor Gagin is naar Amerika uitgenodigd om daar twee wolkgroeiproeven te leiden. (G.J.v.L.)

DE KOMMERCIE TREKT HET RUIMTEPAK AAN

De kop boven dit artikel is niet helemaal korrekt. Een kermisexploitant, bijvoorbeeld de draaimolenbaas, verdient geld niet door zelf in zijn molen te gaan ronddraaien, maar juist door anderen in staat te stellen dat te doen.

G.J. v. Lonkhuyzen
Siso kode 659.85



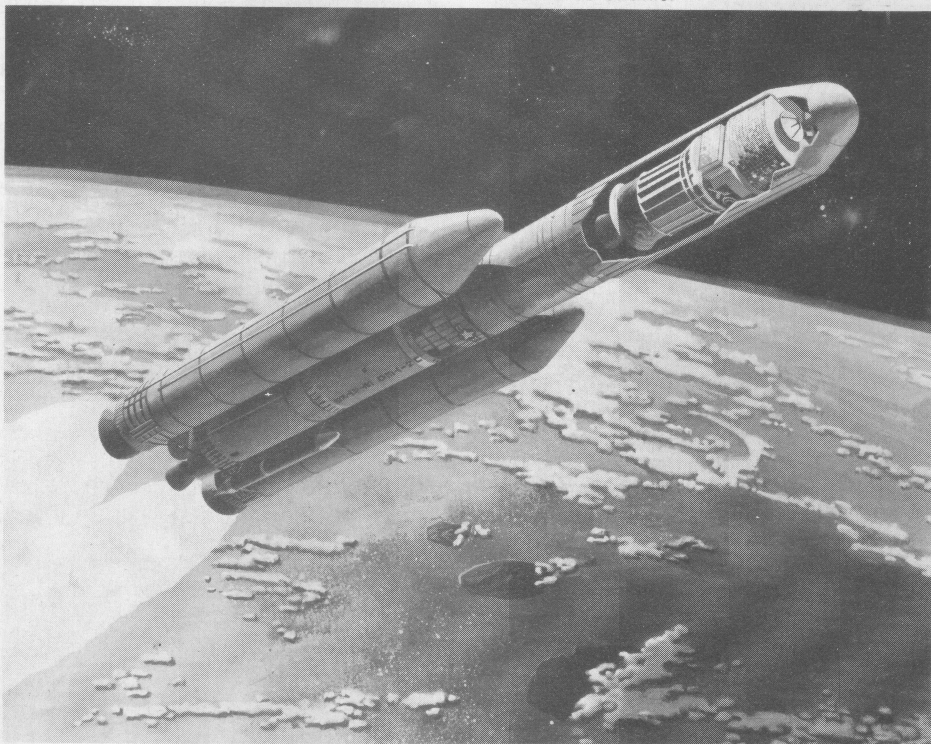
Het ontwerp van Astrotech om ook de ruimte service te kunnen bieden. De Shuttle komt alleen in lage banen boven de Aarde en kunstmanen moeten als regel naar hoge banen gelanceerd worden. Dus is er een transfer-techniek nodig. Astrotech ontwierp deze "ruif", die voortgestuwd wordt door een Deltamotor (beproefde techniek) en die voorzien is van de springveren lanceertechniek voor kunstmanen zoals de Shuttle die heeft, eveneens een beproefde techniek.

En zo is het óók met de kommercie in de ruimtevaart. Er verschijnen industrieën die anderen in staat stellen een ruimtevlucht te maken. En toch trekt óók de kommercie zelf het ruimtepak aan. Charles Parker die aan boord van de Shuttle het elektrophorese machientje bediende was een man wiens "ticket" voor de shuttlevlucht betaald was door de firma McDonnell-Douglas te St. Louis, zijn werkgever. En wat hij aan boord deed met het apparaat was strikt geheim; een industriegeheim dus, dat over enkele jaren de grondslag wordt voor nieuwe geneesmiddelen.

Opmars begint

De kommercie begint dus langzaamaan in de ruimte door te dringen. Op Aarde was het natuurlijk al lang een kommerciële kwestie, want elk onderdeel dat ooit voor welke raket ook is gemaakt, komt uit een kommerciële onderneming. Dat wil overigens niet zeggen dat die ondernemingen tot de ruimtevaartindustrie moeten worden gerekend. Het waren -en zijn- industriële giganten die zich bezighielden en houden met het maken van auto's, vliegtuigen, schepen, scheerapparaten en dergelijke, die ook grote elektronikadivisies hadden. De hardware voor de ruimtevaart namen ze er eenvoudig bij.

Het exploiteren door partikuliere firma's van de Titan- en Deltaraketten is nog steeds geen sukses. Oorzaak: NASA biedt goedkopere pay load via de Shuttle.



Astrotech

Maar intussen dienen zich de eerste ondernemingen aan die zich exklusief toeleggen op ruimtevaartwerk: het verlenen van diensten waardoor anderen de ruimte in kunnen met hun mensen of dingen. Astrotech is de eerste van dat soort firma's en heeft een gloednieuw komplex neergezet ten zuiden van Titusville in Florida, bijna recht tegenover "poort 3" van het immense NASA-komplex dat "Kennedy Space Center" heet, en naast Tico airport, de Titusville-Cocoa luchthaven.

Voor de oprichting van Astrotech moeten we teruggaan tot 1980. Toen ging Robert Goss praten met zijn baas, de NASA, over een eigen onderneming die een deel van het werk dat de NASA deed, kon overnemen.

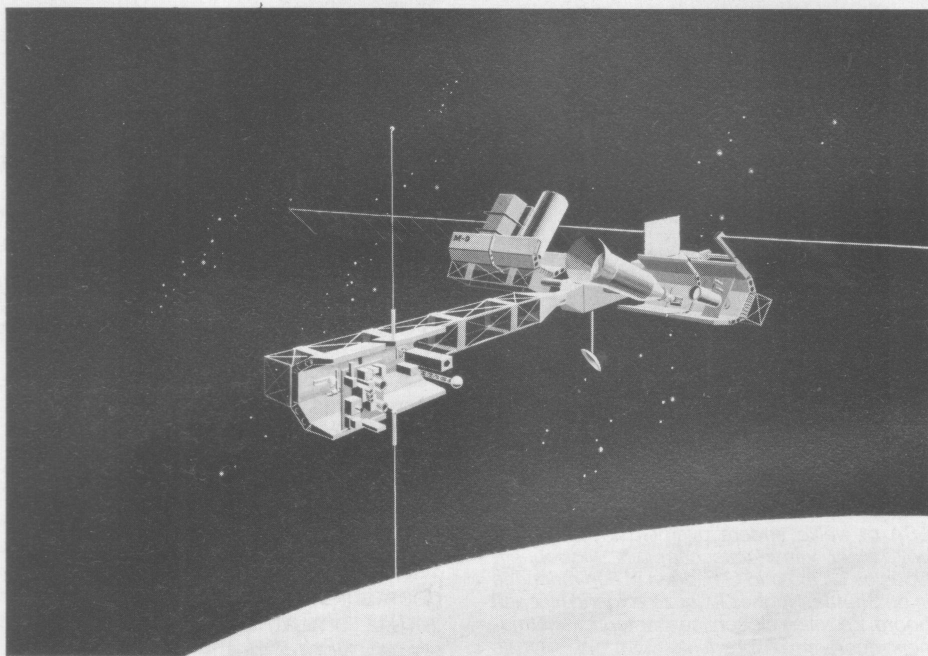
Dat vonden de NASA-mensen een goed idee. Sinds de lancering van Telstar in 1962 -de eerste kommunikatiekunstmaan- was men bij NASA óók verantwoordelijk voor het "op weg helpen" van de klant in een veel uitgebreidere zin dan alleen het lanceren. Bij NASA bestond daarom ook een afdeling LSA, Launch Services Agreement, zo genoemd naar de formele overeenkomst die er moest bestaan tussen NASA en klant over allerlei extra diensten. Daarbij: het op de raketneus monteren van een kunstmaan, het testen en het kontroleren van alle details. Dat was werk dat men eigenlijk liever niet wilde doen bij NASA, want het kostte mensen en tijd en omdat de NASA als overheidsinstelling niet uit winstbejag mag opereren kostte het de belastingbetaler vrij veel geld.

Toen kwam de tijd van de shuttle. Het aantal lanceringen zou drastisch toenemen en de NASA werd eigenlijk gedwongen ruimere faciliteiten te bouwen om de stroom van klanten op te vangen. En op dit punt kwam dus Robert Goss in beeld. Na 31 jaar dienst bij de Amerikaanse regering, waarvan 18 bij de NASA en betrokken bij 131 Delta-lanceringen, zag hij waar de schoen in steeds hinderlijker mate begon te wringen.

Een toenemend aantal lanceringen had maar zeer ten dele of helemaal niets met Amerikaanse belangen te maken. Men paste er weliswaar iedere keer een elegante mouw aan door van zo'n lancering officieel een samenwerkingsprojekt te maken, maar dat betekende in de praktijk vaak dat het projekt de Amerikaanse staat nog extra veel geld ging kosten.

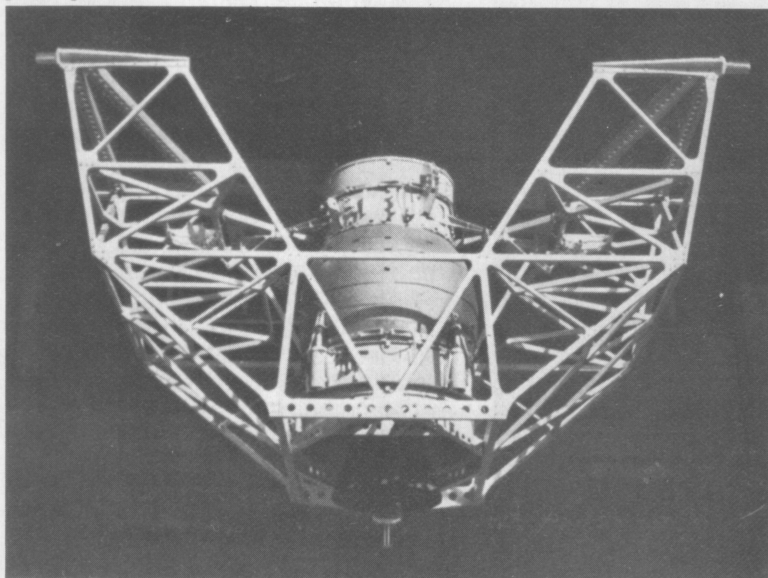
Zo konden de beide Nederlandse kunstmanen, ANS en IRAS, alleen maar gelanceerd worden omdat Amerika in beide gevallen als "samenwerking" een raket inzette (en in het geval van IRAS ook nog het duurste deel van de kunstmaan zelf leverde). Nu kan toevallig van deze twee kunstmanen gezegd worden dat de Amerikanen er héél graag aan meewerkten.

Maar goed: in de loop der jaren moest de NASA dikwijls heel wat klussen opknappen waar het eigenlijk geen zin in had.



Platforms kunnen "in huur" gebruikt worden voor het uitvoeren van experimenten. De Shuttle brengt ze in de ruimte en haalt ze ook weer op.

De PAM (Payload Assist Module) is geen groot sukses, reden dat NASA de industrie heeft uitgenodigd met betere ideeën te komen.



De Delta Transfer Stage

Robert Goss kwam dus met "Astrotech", een bedrijf dat zichzelf adverteert met: *"The nations first commercial payload processing facility"*. Maar Astrotech is méér. Het heeft zelfs een transfermodule ontworpen, de Delta Transfer Stage, waarmee kunstmanen vanuit de Shuttle ruim naar een hogere baan kunnen worden gebracht.

Astrotech hoopt een beetje te kunnen profiteren van de belabberde staat van dienst die de PAM (Payload Assist Module) heeft, maar het meest nog van het feit dat de NASA zelf de industrie heeft gevraagd met nieuwe -betrouwbare- ontwerpen te komen. En de DTS van Astrotech mikt precies daarop. De Delta Transfer Stage is niets anders dan een soort ruif-van-kippegaas, met aan één uiteinde een motor. De konstruktie ervan is gebaseerd op twee beproefde zaken: de tweede trap van een Deltaraket en de lanceeropstelling zoals die ook bij de PAM wordt gebruikt, met de vier afduwveren op een draaiplateau. De ontwikkeling ervan is na een paar jaar gestaakt wegens gebrek aan finan-

ciële middelen of het uitblijven van definitieve opdrachten. De ramp met de Challenger zal voor nóg meer uitstel in de ontwikkeling zorgen.

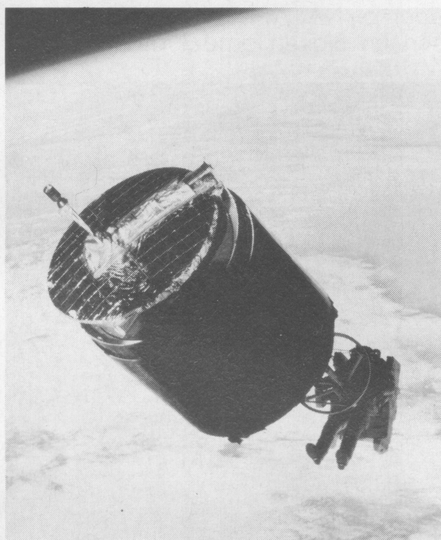
Eigen Shuttle!

Astrotech wil nog wel verder gaan en is met de NASA een diskussie begonnen over de mogelijkheid een Shuttle te kopen. Maar zover is het nog niet en voorlopig heeft zelfs Astrotech nog problemen met het bieden van alle vereiste service. Astrotech kan, dankzij een speciaal akkoord, van de NASA en van de Amerikaanse luchtmacht diensten "kopen". De Amerikaanse luchtmacht beschikt voor zijn militaire kunstmanen over een "cold soak" installatie, waarin de kunstmaan wordt blootgesteld aan de buitenaardse kou; een peperdure installatie. Astrotech kan die huren, en dat is aanzienlijk goedkoper dan er zelf een te moeten bouwen.

Voordat Astrotech tot de aanschaf van een Shuttle kan overgaan zal het bedrijf eerst moeten aantonen zijn plaats in de ruimtevaartmarkt waard te zijn. Per slot gaat het bij de aankoop van een Shuttle om ruwweg 7 miljard gulden: een immense investering, terwijl de diskussie over een opvolger van de Shuttle (zie Aarde & Kosmos no. 2) al is begonnen.

Groeiend leger astronauten

Toch zijn de vooruitzichten goed. De ramp met de Shuttle levert natuurlijk vertragingen op, maar er blijft een dicht bezet Shuttleprogramma bestaan, dat begin 1987 zal worden hervat en er is een grote vraag naar Ariane lanceringen (bijna 30 lanceringen alleen al voor kommunikatie kunstmanen). Astronauten zijn of worden opgeleid uit Italië, Indonesië, Engeland, Frankrijk, Duitsland, België, Brazilië, India, Canada en Amerika (om maar van kosmonauten te zwijgen). En bij die Amerikaanse ruimtevaarders voegen zich "soortgenoten" van Charlie Walker, de man die het elektrophorese experiment uitvoerde in de ruimte. Walker is employee van McDonnell Douglas en zo heeft Hughes Aircraft plaats geboekt voor twee ingenieurs in een Shuttle vlucht van het volgend jaar. EG and G Measurements in Californië had óók al een astronaut in de Shuttle: Lodewijk van den Berg.



Binnenkort zullen astronauten in de ruimte werken die niet in dienst zijn van een NASA, ESA of welke andere overheidsinstantie dan ook, maar van maatschappijen. McDonnell-Douglas en EC and G hadden al een mannetje in de Shuttle, Hughes krijgt ze volgend jaar aan boord. Ze zullen als service monteurs kunstmanen repareren en produkten van onbemande ruimtefabriekjes ophalen in hun speciale ruimtepakken, AMU's geheten.

Een nieuwe onderneming in Florida, "Micro Gravity Research Associated", heeft voor een experiment geboekt dat moet dienen om zuivere gallium arsenide (voor halfgeleiders) te maken en ook Honeywell wil iets dergelijks doen.

John Deere, een fabrikant van landbouwwerktuigen, traktoren en dergelijke wil in de ruimte onderzoeken hoe men goedkoper en sterker gietijzer kan maken. Hij moet de stolling van het metaal bestuderen zonder dat daarbij de storende invloeden van de zwaartekracht het onmogelijk maken de werkelijke funkties van viskositeit en oppervlaktespanning te leren kennen.

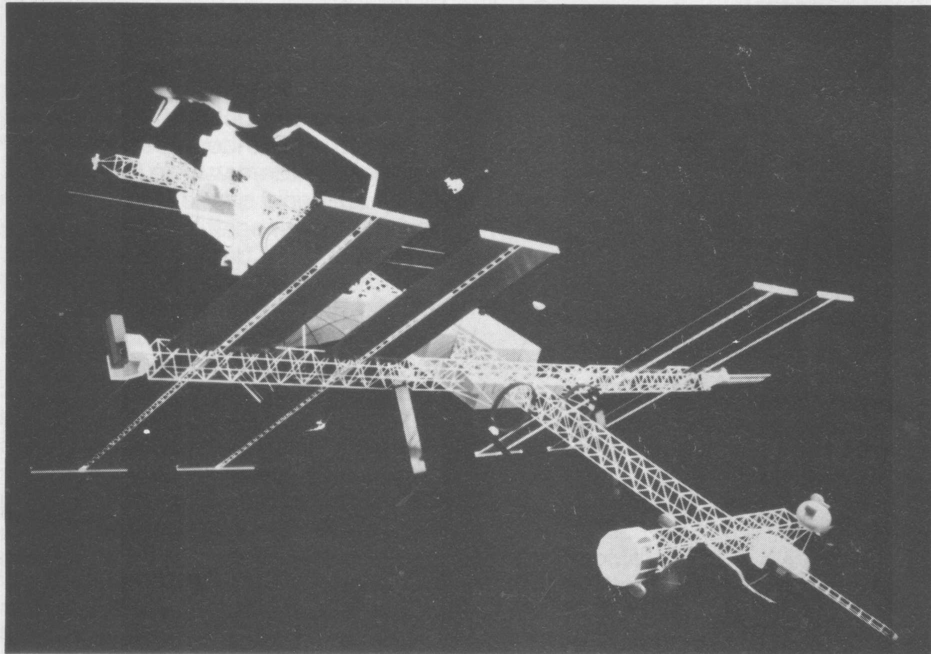
Huurschepen

Fairchild Space Company probeert om rond 1988 huurschepen in de ruimte te hebben. Het moet een hele "vloot" worden van vierkante plateau's van ongeveer anderhalve vierkante meter. Daarop kunnen klanten dan onbemande experimenten laten uitvoeren. Deze zouden door de Shuttle aangeleverd kunnen worden. Als na verloop van tijd het experiment is voltooid, kan een passerende Shuttle het resultaat ophalen.

Het ziet er dus naar uit dat de kommercie zich stevig heeft genesteld in de ruimte. Zonder problemen gaat dat uiteraard niet. De NASA heeft geprobeerd om de rakettenbussiness over te doen aan partikuliere firma's (met name de lancering van Titans en Delta's) maar dat is nog geen sukses. Volgens de kommercie is dat omdat de NASA te weinig vraagt voor Shuttle-lanceringen en daarmee dus oneerlijke konkurrentie bedrijft. Maar de NASA zegt niet méér te kunnen vragen want dan wordt de ruimtevaart te duur. De heren zitten intussen toch niet stil.

Voorbeeldjes: Er moet een ruimtestation komen en daarvoor heeft de NASA het projekt opgedeeld in vier stukken. Men kan inschrijven op een deel, maar ook op meerdere. Lockheed is erg happig op een deel en is daarom gaan samenwerken bij de inschrijving met TRW, Hughes en Bendix. Lockheed voor systeemontwikkeling en de struktuurdefinitie, maar ook voor robot-armen, standregeling, isolatie, bewoning, luchtsluizen en de apparatuur voor ruimtewandelingen. TRW in Redondo Beach moet managementmethode en kommunikatie doen. Hughes in El Segando zal moeten helpen bij de tracking en Allied Bendix in New Jersey zal zich bezighouden met studies van beheer en van simulaties.

NASA heeft het toekomstige ruimtestation in vier stukken opgedeeld en uitbesteed aan partikuliere firma's.



VERSTERKTE ZONNE-ENERGIE

Siso kode 644.8

Het Weizmann instituut in Rehobot (Israël), heeft sinds kort de beschikking over een installatie waar zonne-energie gekoncentreerd kan worden tot stralingsniveau's die 10.000 maal intenser zijn dan de straling van de Zon, zoals die op Aarde terecht komt. Die intense zonne-energie is nodig om laboratoriumexperimenten te kunnen doen in lasertechnologie, in energie-opslag, in hoge-temperaturen chemie en in energietransport over grote afstanden.

Al deze experimenten zullen later op levensechte schaal worden herhaald en er wordt ook al gebouwd aan een echte powertower met het bijbehorende veld van heliostaten. Men wil eerst nog kleinschalig werken om de zekerheid te krijgen dat de vereiste temperaturen bereikt worden, en dat in die temperaturen gebeurt wat men verwacht. Verder hoopt men materiaal- en konstruktieproblemen die kunnen optreden tijdens deze experimenten, op het spoor te komen voordat er op levensechte schaal wordt gewerkt.

Vrij eenvoudige installatie

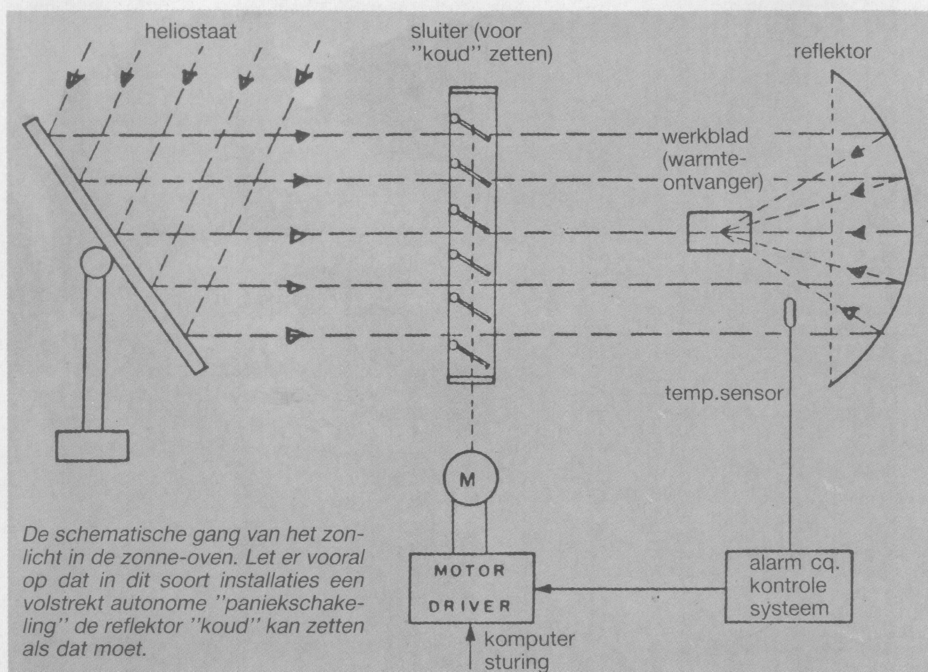
De installatie is vrij eenvoudig. Het begint bij een heliostaat die de Zon volgt en het zonlicht weerkaatst naar een reflektor. Vandaar wordt het licht naar een werkblad gekaatst. Tussen heliostaat en reflektor zit dan nog een sluiterinstallatie waarmee de reflektor "koud" kan worden gezet.

De heliostaat heeft een oppervlak van 95,4 vierkante meter. De reflektor heeft een doorsnee van 7 meter en bestaat uit 700 trapezoïde spiegels, die in 13 koncentrische ringen zijn gelegd. De brandpuntsafstand van die reflektor is 3,7 meter. Het resultaat van deze konstruktie is, dat het zonlicht een geometrische koncentratie heeft met een faktor 15.000 en een energetische met een faktor 7.000. In huis-tuin-en-keukentaal: er kan op het werkblad een temperatuur bereikt worden van 3.000 graden celsius.

Zonne-laser

Eén van de interessantste proeven die ermee gedaan kunnen worden is de ontwikkeling van een zonne-laser. Dat zullen zeer energierijke lasers zijn, die weer hun nut hebben bij het opzetten van bepaalde photochemische reakties. Voor dat doel moet men een zo groot mogelijk deel van het spektrum van het zonlicht kunnen gebruiken. Bij het Weizmann instituut is daarvoor de keus gevallen op het anorganische molekuul IBr. Dit molekuul absorbeert maar liefst 20 procent van het spektrum van de Zon. Als er voldoende zonne-energie beschikbaar komt valt het molekuul uiteen in zijn samenstellende delen: jodium en broom. De broom neemt alle overtollige energie op en laat die daarna weer los, om van zijn geagiteerde staat naar zijn normale staat te vervallen. Bij die terugval komt de opgenomen energie vrij als monochromatische, synchrone straling: laser.





De schematische gang van het zonlicht in de zonne-oven. Let er vooral op dat in dit soort installaties een volstrekt autonome "paniekschakeling" de reflektor "koud" kan zetten als dat moet.

Waterstofproduktie

Een ander experiment dat men wil doen is energie-opslag en transport via chemische ingrepen. Hierbij gaat het er om een stof onder invloed van het gekoncentreerde zonlicht in een endotherme reaktie te wijzigen in een stof die bij willekeurige temperatuur kan worden opgeslagen en vervoerd (via een buis als het om een gas of een vloeistof gaat), waarna men die stof in een exotherme reaktie er weer toe brengt de opgenomen energie vrij te geven. Men wil hiervoor kooldioxyde gebruiken. GJvL

HET ZAT GOED FOUT MET DE SHUTTLE

Huub Eggen

Siso kode 659.8

Op 3 juni aanstaande moet de onderzoekskommissie naar de oorzaak van de ramp met de Space Shuttle Challenger aan president Reagan haar eindverslag aanbieden. Op dit moment wordt de laatste hand aan dat verslag gelegd. Naar alle waarschijnlijkheid zal de kommissie konkluderen dat er een ontwerpfout zit in de vastebrandstof raketten van de Space Shuttle en dat een ramp als op 28 januari al eerder had kunnen gebeuren. Verder zal de kommissie konkluderen dat bij de NASA ernstige fouten zijn gemaakt in het beoordelen van de problemen met de raketten. Het herstellen van de fouten zal de Shuttle tot zeker eind 1987 aan de grond houden.

De oorzaak van de ramp met de Space Shuttle Challenger op 28 januari van dit jaar, waarbij alle zeven bemanningsleden om het leven kwamen, moet gezocht worden in een slordig ontwerp van een onderdeel van de vastebrandstof raketten van de Shuttle. Tot die konklusie is de afgelopen tijd de kommissie gekomen die in opdracht van de Amerikaanse president Reagan de ramp aan het onderzoeken is geweest. Na alle veronderstellingen in de eerste tijd na de ramp dat het koude weer op de ochtend van de lancering de Challenger fataal werd, lijkt het er nu steeds meer op dat de kou wel een rol kan hebben gespeeld, maar niet dé oorzaak is geweest. Het onderzoek heeft een veel ernstiger oorzaak aan het licht gebracht.

Opzwellende raket

In het verloop van het onderzoek is de aandacht zich steeds meer gaan concentreren op een afdichtmechanisme in de vastebrandstof raketten. Die raketten bestaan uit vier segmenten. De segmenten worden afzonderlijk naar het Kennedy Space Center vervoerd en daar in het grote assemblagegebouw aan elkaar gezet. De segmenten bestaan uit dik geïsoleerde cilinders die zijn opgevuld met een vaste brandstof, een mengsel van aluminium poeder (16%), ammonium perchloraat (69,83%), ijzeroxide (0,17%) en een bindmiddel (14%). Dit hele spul wordt in vloeibare vorm in de cilinder gegoten, waarna het tot een soort rubber substantie stolt. In het midden laat men een holle gang ontstaan; vanuit het midden wordt de brandstof dan ontstoken. Na de ontsteking brandt de hele raket in één keer; de verbranding verloopt van binnen naar de raketwand toe.

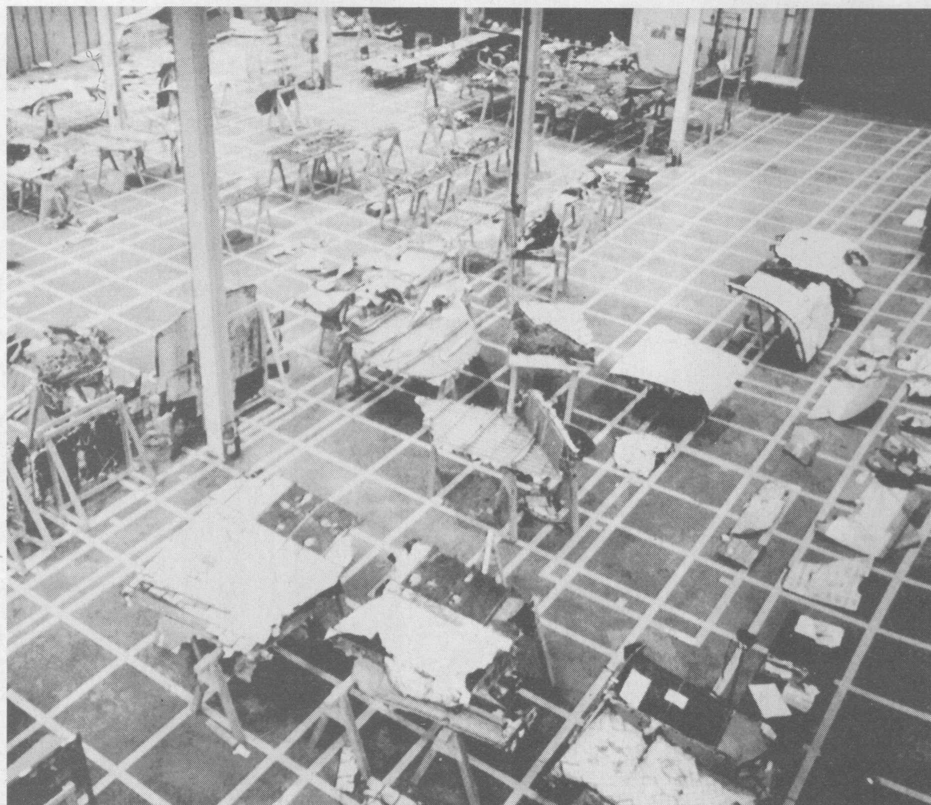
Voor het verbinden van de segmenten is de volgende konstruktie gekozen. De boven- en onderrand van elk segment steekt iets naar beneden danwel naar boven uit. De bovenrand van elke cilinder heeft een U-vorm. Daarin past dan de onderrand van het segment erboven.

Beide segmenten worden met elkaar verbonden door 177 stalen pinnen die in loodrecht op de cilinderwand geboorde gaten worden gestoken en vastgezet. Er is niet voor niets voor deze konstruktie gekozen. Vaste brandstof ontbrandt explosief. Binnen één sekonde loopt de druk in de raket op tot 70 ato en de temperatuur tot cirka 3200 graden celsius. Het gevolg van de explosieve ontbranding is dat de wand van de segmenten van de vastebrandstof raketten kort na de ontbranding meetbaar bol gaat staan! Een starre konstruktie heeft van dergelijk geweld veel te lijden. Omdat men de vastebrandstof raketten meermaals wilde gaan gebruiken, werd gezocht naar een konstruktie die bestendiger was.

Afdichten

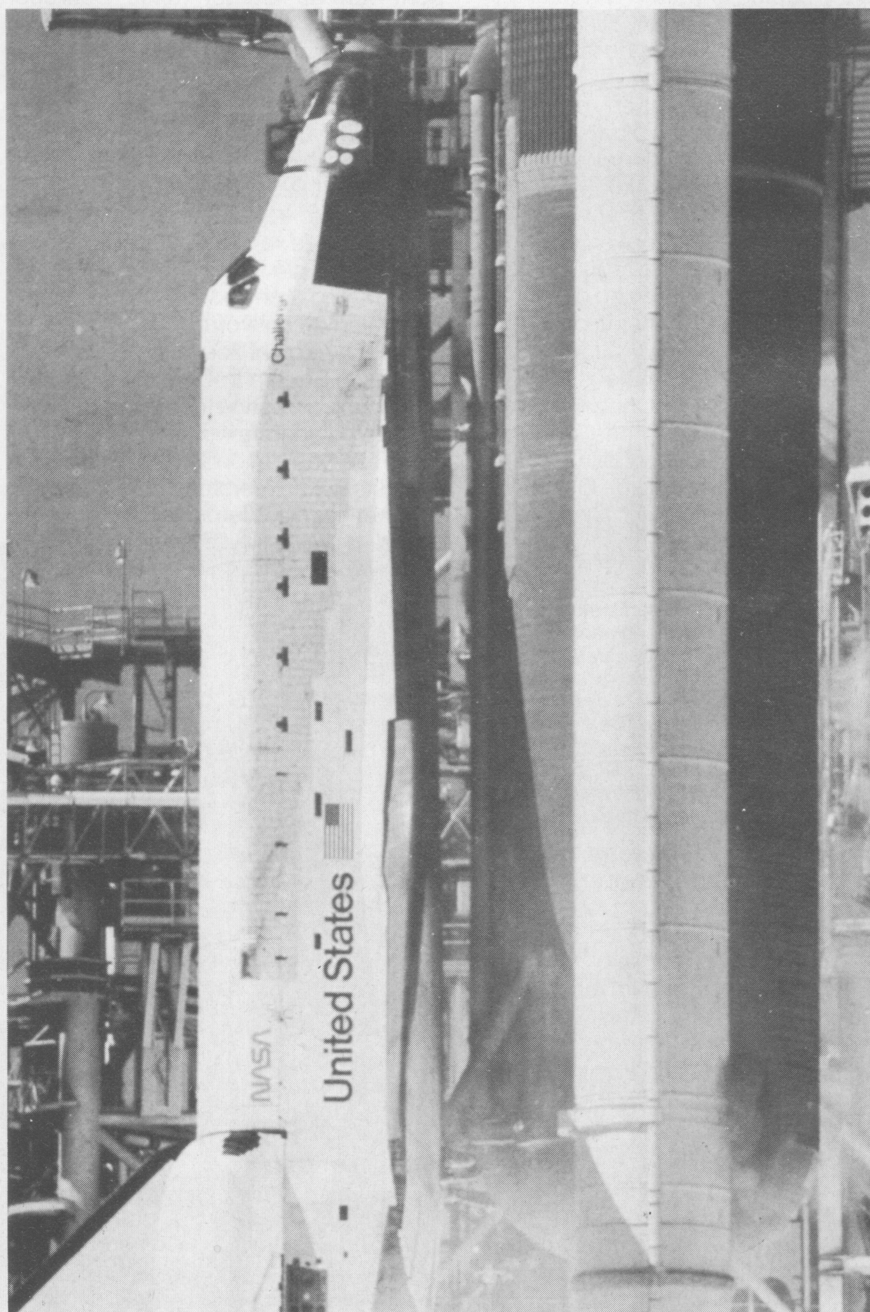
De konstruktie met de in elkaar passende cilinders gaf de mogelijkheid de hoge druk beter te verwerken. Er waren wel enige bijzondere voorzieningen nodig, omdat tussen de segmenten een opening moest blijven. Aan de binnenkant van de cilinderwand werd, in de opening van het gangetje tussen de segmenten, een soort stopverf aangebracht. Wanneer de druk op die prop stopverf opliep tot 15 ato (een fraktie van een sekonde na de ontbranding), moest de stopverf het gangetje bijna helemaal afsluiten. Eén van de gevolgen

Brokstukken van de Challenger in een speciale hal. Experts op het gebied van vliegtuigongelukken onderzoeken de brokstukken om meer over het verloop van de explosie te weten te komen. Er zijn intussen ook delen van de cockpit en resten van de astronauten die in de eigenlijke cockpit zaten, gevonden. Het lijkt erop dat sommige astronauten tijd hebben gehad om te beseffen dat het helemaal mis ging.



was dat de druk verder in het gangetje, naar de ring waar de 177 pinnen doorheen waren gestoken, groter werd. Van binnen uit gerekend vóór die ring werden twee smalle banden van een soort kneedbaar rubber aangebracht, in een speciaal gekonstrueerd gootje. Omdat die banden helemaal het segment rondlopen, zijn het in werkelijkheid ringen, de intussen beruchte O-ringen. Die ringen worden door de verder oplopende druk en temperatuur van heet gas dat in het gangetje doordringt, vloeibaar en lopen uit naar een korresponderend gootje aan de overkant van het gangetje. Binnen 0,6 sekonde na de ontbranding moet de eerste O-ring het gangetje op deze manier hebben afgesloten en zo het hete gas uit het inwendige van de raket tegenhouden. Mocht de eerste ring niet goed werken, dan zorgt de tweede ring er wel voor dat het gas niet doorgelaten wordt. Zou het gas, met zijn temperatuur van 3204 graden celsius, wel voorbij de ringen komen, dan zorgt de hoge temperatuur ervoor dat het metaal van de segmentwand smelt en er ontstaat een lek. Omdat men vastebrandstof niet kan afsluiten, zou een lek meteen tot een onhandelbare situatie leiden.

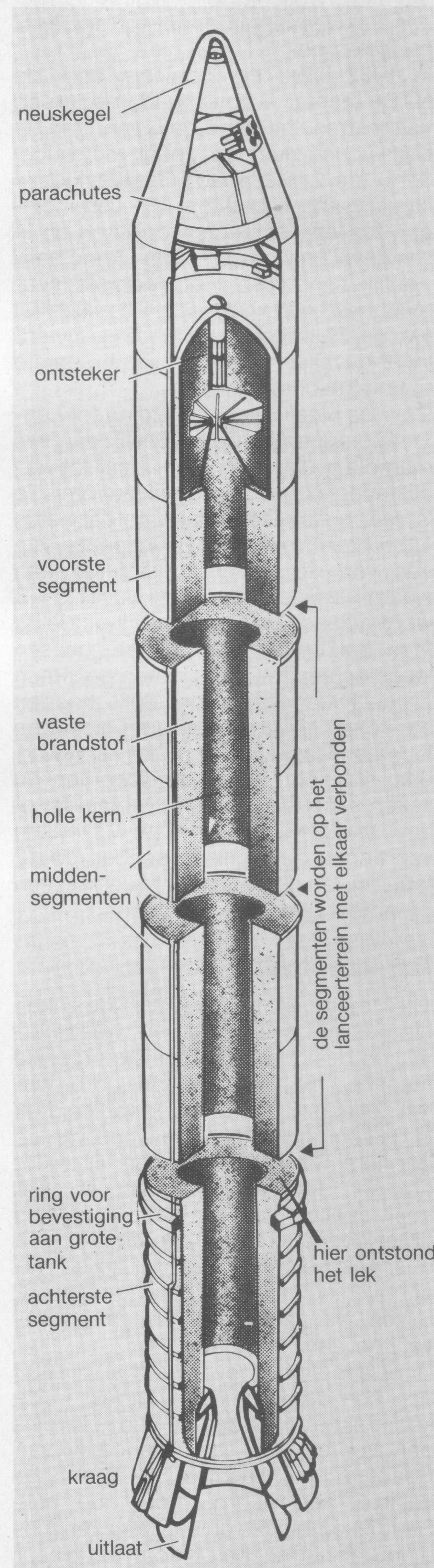
Het eerste teken (in het pas achteraf beschikbaar gekomen beeldmateriaal) dat er iets fout ging: een wolkje zwarte rook ontsnapt uit de rechter vastebrandstof raket van de Space Shuttle tijdens missie 51-L. Het is ruim een halve sekonde na het ontsteken van de vastebrandstof raketten.



Al lang problemen

Vanaf het allereerste begin van het Space Shuttle programma heeft men zich gerealiseerd dat deze hele konstruktie een risiko met zich meebracht. Zou het systeem een keer falen, dan was een ramp ogenblikkelijk onvermijdelijk. Daarom is vanaf de eerste vlucht met de Space Shuttle elke vastebrandstof raket die na gebruik werd geborgen, onderzocht op de toestand waarin de O-ringen verkeerden. Al bij de tweede Shuttlevlucht, in november 1981, bleek dat de eerste O-ring niet perfekt had gewerkt. Hij was aangetast en er werd

De vastebrandstof raketten van de Space Shuttle bestaan uit vier losse segmenten die aan elkaar worden bevestigd met een beweegbare verbinding.

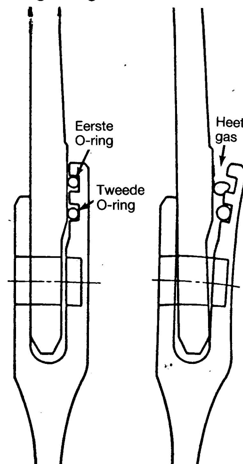


wat roet gevonden tussen de eerste en de tweede ring.
Eind 1982 was het duidelijk geworden dat erosie van in ieder geval de eerste ring te maken kon hebben met een effekt dat eerder veronachtzaamd was. Bij het opbouwen van de enorme druk in de cilinders wordt het gangetje tussen de segmenten zo'n 20 sekonden na de lancering tussen de 1 en 1,5 millimeter wijder dan altijd was aangenomen. Recente proeven hebben verder laten zien dat dit verwijden al trillend gebeurt, met een frekwentie van ongeveer drie keer per sekonde.
In 1983 werd dit probleem door de NASA echter weggewuifd, op grond van testresultaten en de ervaringen tijdens vorige vluchten. Tot en met vlucht 61-C (de 24ste Space Shuttlevluchtin januari van dit jaar) zijn 171 verbindingen tussen segmenten bekeken en in zes gevallen was de eerste O-ring aanzienlijk aangetast. Het onderste segment heeft een veel slechtere reputatie: van de 57 bekeken verbindingen werd in 16 gevallen verwering van de eerste O-ring gekonstateerd.
Dit alles bleek geen aanleiding tot konkrete stappen bij de NASA. Er zijn wel memo's over geschreven, maar tot verbijstering van de onderzoekskommissie is daar niets mee gedaan, totdat het in 1985 haast mis ging. Bij inspektie van één van de vastebrandstof raketten waarmee Spacelab-3 op vlucht 51-B werd gelanceerd (op 29 april) ontdekte men dat op één plaats hete gassen langs de eerste O-ring waren gekomen en de tweede ring voor 80% hadden aangetast. Deze bijna-ramp schudde iedereen wakker en voor het eerst werden op het NASA-hoofdkwartier de zaken serieus genomen. Dat leidde tot het ontwikkelen van een nieuw systeem van ringen dat ironisch genoeg op 13 februari van dit jaar voor het eerst in een grondtest beproefd zou worden....

Nog meer fouten

Toen men eenmaal dieper in de zaken ging duiken, werd nog een tweede effekt ontdekt, waar de verantwoordelijke mensen altijd achteloos aan voorbij waren gegaan. Bij het oplopen van de druk in de segmenten gaat de wand van de cilinders niet alleen opbollen, er treedt ook een draaiende beweging op. Het heeft er alle schijn van dat die draaiing groot genoeg kan zijn om de O-ringen dusdanig te vervormen dat ze het tegenoverliggende gootje niet kunnen bereiken, wanneer ze vervormen. Een levensgevaarlijke situatie.
Door een stom toeval werd al in 1983 nog een derde blunder ontdekt in de konstruktie om de segmenten te verbinden. Voorafgaand aan de lancering van Space Shuttle vlucht STS-9, met Spacelab-1 aan boord, moest de hele Shuttlekombinatie op een gegeven moment van het lanceerplatform terug naar het assemblagegebouw. In één van de vastebrandstof raketten was een probleem ontstaan dat ertoe noopte die raket te demonteren.
Toen men de segmenten loshaalde, kwam plotseling water met bakken tegelijk uit de verbindingsstukken zetten. De Shuttle had al meer dan een maand op het platform gestaan en in die tijd had het, met veel wind, erg veel geregend. De U-vormige verbindingsdelen waren helemaal vol water gelopen! Kennelijk had stormachtige wind de vastebrandstof raketten dusdanig laten bewegen dat de verbinding open was komen te staan en er regenwater in kon lopen.
Van konstrukteursstandpunt een onbegrijpelijke blunder. Dit voorval heeft het idee geleverd dat zich op 28 januari in de U-vormige delen van de rechter vastebrandstof raket ijs kan hebben bevonden. In de twee nachten vóór de lancering had het gevroren, maar eerder die maand had de Shuttle in winderig en regenachtig weer gestaan. Bij analyse van foto's gemaakt tijdens de lancering blijkt onmiddellijk na het ontsteken van de vastebrandstof raketten een wit wolkje zichtbaar op de plaats bij de rechter raket waar later een lek zou optreden. Dat witte wolkje (van verdampend ijs) werd gevolgd door een zwarte wolk (van verschroeide stopverf en ringmateriaal). De theorie is dat ijs bij het opzwellen van de cilinderwand omhoog is gedrukt en de ringen heeft beschadigd.
Een vierde zwakke punt in het systeem is pas in proeven na het ongeluk van afgelopen januari gebleken. Aangetoond werd dat de stopverf tot wel tien sekonden na de ontsteking de O-ringen tegen druk kan beschermen. Die ringen hebben druk nodig om uit te vloeien en al die tijd is er voor hete gassen een vrije doorgang.
De theorie dat de ringen zelf door de lage temperaturen voor en tijdens de lancering niet goed uitvloeiden en daarom de hete gassen de doorgang niet versperden, wordt na recente proeven niet meer aangehangen. Het ringmateriaal verliest bij lage temperaturen wel wat van zijn plastische karakter, maar toch niet erg veel. Als het probleem alleen koude ringen was geweest, zou er volgens de nieuwste opvattingen op 28 januari niets zijn gebeurd.
De grote vraag, die door de kommissie misschien kan worden beantwoord, is waarom het niet al eerder misging en waarom tijdens de ramp op 28 januari pas bijna 59 sekonden na de start een duidelijk lek in de rechter vastebrandstof raket ontstond. Zoals bekend leidde dat snel groter wordende lek tot het smelten van het onderste bevestigingspunt van de rechter raket. Daardoor raakte de raket aan de onderkant los en werd door de vuurstraal uit het lek naar buiten gestuwd. Daarop draaide de top van de raket naar binnen, drukte door de wand van de grote tank van de Shuttle en hielp de verwoestende explosie ontstaan.
Waarom niet eerder een ongeluk? Eén theorie die de ronde doet is dat alluminiumoxide, als nevenprodukt van de verbranding, een lek weer kan dichten. Aluminiumoxide vormt een glasachtig laagje dat een gat zou kunnen afsluiten. De Space Shuttle trof op 28 januari een ongewoon onrustige lucht, waardoor de vlucht in de eerste minuut tamelijk wild was. Toen 59 sekonden na de start de grootste luchtweerstand werd bereikt, zou het laagje aluminiumoxide kapot getrild kunnen zijn. Of het zo gegaan is, zullen we waarschijnlijk nooit te weten komen.

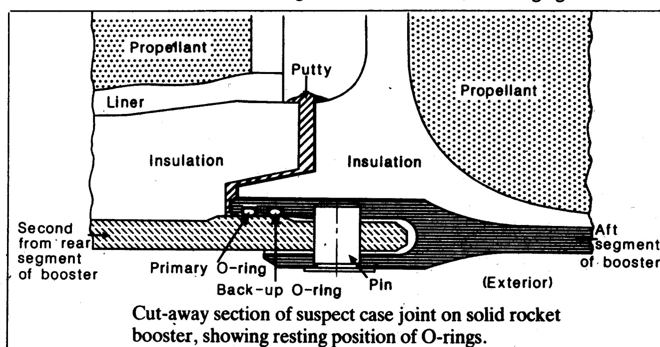
De verbinding tussen twee segmenten van de vastebrandstof raketten van de Space Shuttle. Links de situatie vóór de start. Er staat geen extra druk in de raket en de segmentwanden zijn keurig recht. Rechts is de situatie na de ontbranding aangegeven. In de raket bouwt zich druk op die de wand bol laat gaan staan. Tussen de wanden in het U-vormige deel moeten kunststof ringen (de O-ringen) de opening nu gaan afsluiten. Doen ze dat niet, dan gaat heet gas (meer dan 3000 graden celsius) de cilinderwand aantasten, met een mogelijk lek als gevolg.



Niemand wist iets

Eén van de meest schokkende ontdekkingen voor de kommissie was te horen dat in de top van de NASA mensen ofwel nooit te horen hebben gekregen dat er problemen met de O-ringen waren

De verbinding tussen twee segmenten op doorsnede. Aangegeven is de plaats waar de stopverf zit en waar de zogeheten O-ringen zich bevinden. Ook een pin, die de wanden van twee segmenten verbindt, is aangegeven.



Cut-away section of suspect case joint on solid rocket booster, showing resting position of O-rings.

ofwel de problemen hebben ontkend. Voor een deel blijkt ook dat men niet aan veranderingen in het ontwerp van het afdichtsysteem wilde vanwege de kosten. Heel begrijpelijk vindt menigeen in en buiten de kommissie de reaktie van een aantal astronauten. Die blijken nooit geïnformeerd te zijn over de problemen. De chef van de astronauten, John Young, heeft zich over het "dom houden" van de astronauten heel scherp uitgelaten, ook al vóór het ongeluk.
Het feit dat binnen de NASA informatie over de problemen niet werd opgepikt of niet werd doorgespeeld aan de mensen die de beslissingen, bijvoorbeeld over wel of niet lanceren, nemen, zal voor de kommissie zeker aanleiding zijn reorganisaties voor te stellen. Al met al zal het ongeluk van 28 januari een lange nasleep krijgen. Hervatting van het Shuttleprogramma in 1987 is wellicht nog te optimistisch bekeken. Zeker is ook dat de NASA heeft geleerd dat naast de Shuttle de wegwerpraket terug moet komen. Voor lang niet alle lanceringen zijn bemande vluchten nodig. Ruimtevaart heeft nog steeds risiko's, die voor mensen behoorlijk groot zijn. Toch heeft alle ellende één duidelijk positieve kant: vliegen met de Space Shuttle zal in de toekomst veiliger worden dan het tot nog toe was.

Bemanning kwam niet door brand om het leven

Een van de meest verrassende ontdekkingen bij het zoeken naar de oorzaak van de ramp met de shuttle Challenger is het feit, dat op de geborgen wrakstukken nauwelijks sporen van vuur of hitte zijn te zien. Alleen op één stuk van een staart zijn zulke sporen aangetroffen. Dat heeft geleid tot een andere ontdekking, namelijk dat de cockpit van de Challenger waarschijnlijk intakt uit de explosie tevoorschijn is gekomen. De cockpit, genesteld in het neusstuk van de shuttle is óf bezweken onder aerodynamische krachten tijdens de val naar de aarde, die immers met supersonische snelheid begon, óf brak in delen uiteen door de klap op het water.
Terry Armentrout, het hoofd van de onderzoekers die namens de federale regering de ramp onderzoeken (hij is van de national transportation safety board) schat dat de wrakstukken van de shuttle het water geraakt hebben met een snelheid van 225 tot 300 kilometer per uur. Het moeilijkst te aksepteren (voor de deskundigen) was het feit dat het NIET vuur of verzengende hitte is geweest die aan mensen en machines een eind maakte. De films en foto's lijken immers een grote explosie en een immense vuurzee te tonen. Maar het gemis aan sporen op de wrakstukken is veelzeggender, aldus Armentrout.

Waterverversing in de diepzee

Siso kode 568.1

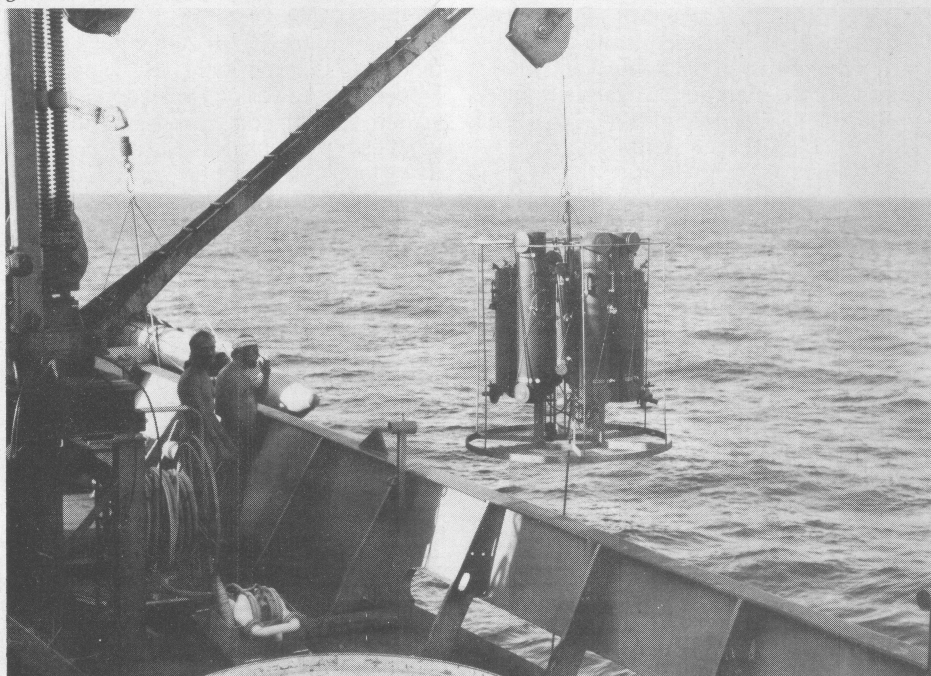
De Nederlands-Indonesische Snellius-II expeditie heeft onlangs voor een oceanografische verrassing gezorgd. Bij analyse van metingen naar de watersnelheid op grote diepte in de Bandazee is ontdekt dat deze snelheid veel groter is dan altijd werd aangenomen. De uitkomsten betekenen dat de diepe delen van de Bandazee in 30 tot 100 jaar helemaal worden ververst. Dat houdt onder andere in dat een diepzeebekken als in de Bandazee absoluut ongeschikt is om radio-aktief afval in te dumpen.

Het water in de diepzeebekkens van Oost-Indonesië wordt vermoedelijk heel wat sneller ververst dan tot nu toe is aangenomen. De eerste analyses van watermonsters die tijdens de afgelopen Snellius-II expeditie werden genomen, wijzen erop dat het water slechts enkele tientallen jaren in de bekkens verblijft. Een nauwkeuriger bepaling zal later dit jaar beschikbaar zijn. In september moet van alle genomen monsters de "leeftijd" bekend zijn. Volgens prof.dr. H. Postma, direkteur van het Nederlands Instituut voor het Onderzoek der Zee (NIOZ) en koördinator van dit deel van het onderzoek van de Snellius-expeditie, is in ieder geval de theorie dat het water uit de diepe bekkens ontsnapt als gevolg van aardwarmte van de baan. "Via dat proces zou de verversing honderden jaren duren. De meest waarschijnlijke verklaring is nu de getijdenbeweging. Die is in Indonesië vrij groot, ook in de diepte, en wordt nog versterkt door de ingewikkelde eilandenstruktuur." Het raadsel van de verversing van diepzeebekkens is hiermee in ieder geval een stap dichter bij een oplossing gekomen.

Zee-rivier

Vorig jaar zijn een maand lang op verschillende diepten zo'n 1500 watermonsters genomen. Van die monsters wordt met behulp van de zogeheten koolstof-14 methode de "ouderdom" bepaald. Wat men vaststelt is de tijd die is verlopen sinds het betreffende water van het oppervlak naar de diepte is gegaan. Dat levert tot nog toe leeftijden op van tientallen jaren, en geen honderden zoals volgens de oude opvattingen verwacht werd.
In de watermonsters kijkt men ook naar stoffen als silikaten die vanuit de zeebodem in het water terecht komen. Hoe "ouder" het water, hoe groter de koncentratie aan dergelijke stoffen. Omdat men enig idee heeft over de snelheid waarmee die stoffen uit de zeebodem in het water komen, is de koncentratie een maat voor de tijd die het betreffende watermonster in

Een stroommeter wordt te water gelaten. Tijdens de Snellius-II expeditie werkten niet alle stroommeters even goed, maar gelukkig zijn van de meest interessante gebieden goede gegevens verzameld.



het meetgebied heeft doorgebracht. Langs deze weg komt men op leeftijden van dertig tot honderd jaar.
Dit beeld wordt aangevuld met metingen die men gedaan heeft aan de stroomsnelheid in de Bandazee. Tussen de Soelaeilanden en Obimajor, stroomt water uit de Stille Oceaan de Bandazee in. Op zo'n 1800 meter onder het zee-oppervlak ligt daar in de Bandazee een hoge onderzeese drempel. Tussen die 1800 en 1400 meter diepte heeft men nu stroomsnelheden gemeten van gemiddeld één tot twee kilometer per uur. Zo hard stromen ook de Rijn en de Maas in West-Nederland in zee uit. Voor een stroming in zee is dat een behoorlijke stroomsnelheid. De kracht van die 400 meter diepe en vele kilometers brede "onderzeese rivier" lijkt voldoende om de hele Bandazee in dertig tot honderd jaar door te spoelen.

Wereldwijd

De gegevens over het diepzeebekken van de Bandazee zullen wereldwijd nuttig zijn. Dat komt mede omdat nog nooit zo'n zeegebied vanuit zoveel verschillende gezichtshoeken is onderzocht als tijdens de Snellius-II expeditie is gebeurd. Er werd gelijktijdig naar de natuurkundige, scheikundige, biologische en geologische aspekten gekeken. Dat heeft een goed beeld opgeleverd van allerlei soorten wisselwerkingen. Daardoor is het verantwoord de opgedane kennis ook elders op de wereld te gebruiken.
Alle oceanen bestaan beneden een paar duizend meter diepte uit van elkaar geïsoleerde bekkens. Het zeegebied van Oost-Indonesië is bijzonder omdat er veel bekkens met verschillende toegangsdiepten (diepte van het oppervlak tot de drempel) zijn. Dat leidt tot uiteenlopende eigenschappen van de bekkens en het onderzoek heeft daardoor een goed overzicht van allerlei verschillende omstandigheden gegeven.
De belangrijkste uitkomst is dat de doorstroomsnelheid vooral gevoelig lijkt voor de diepte waarop de drempel van het bekken ligt. Hoe groter de diepte is, hoe groter ook de instroomsnelheid van het water. De genoemde drempeldiepte van 1800 meter is groot. Een ander uiterste is bijvoorbeeld de Bosporusdrempel (bij Instanboel). Die ligt op slechts enkele tientallen meters en zorgt ervoor dat in de Zwarte Zee bijna geen waterverversing bestaat.
De belangstelling voor zeestromingen op grotere diepten heeft twee redenen. In de eerste plaats is er betrekkelijk weinig over bekend, in ieder geval veel minder dan over stromingen aan het oppervlak en direkt boven de zeebodem. In de tweede plaats is men in die stromingen op grotere diepte geïnteresseerd in verband met eventuele storting van radio-aktief afval in de diepzee. Men moet dan de effekten van stromingen over vele duizenden jaren te weten komen. Na het onderzoek van de Snellius-II expeditie is in ieder geval duidelijk dat een bekken dat snel wordt ververst volkomen ongeschikt is voor het storten van dergelijk afval.
Bron: De Letter W, 86/1

EEN BIJZONDERE VORM VAN OVERGEVOELIGHEID...

Sommige mensen hebben last van overgevoeligheidsverschijnselen als hooikoorts, astma of galbulten. Bij al dit soort klachten speelt kontakt met een stof waarvoor men overgevoelig is (een allergeen), een rol. Om overgevoeligheid voor een bepaalde stof te ontwikkelen is herhaald kontakt met die stof noodzakelijk.

Hans de Groot, arts
Siso kode 605.19

Bij een eerste kontakt treden geen symptomen op. Wel vindt na een eerste kontakt sensibilisatie plaats (letterlijk: gevoeligwording), wat inhoudt dat tegen de betreffende stof antistoffen van een heel bepaald type worden gevormd. Het betreft hier de zogenaamde E-immunoglobulines (afgekort Ig E), ook wel reagines genoemd, die evenals andere types antistoffen (A, G, D, M) worden gemaakt door gesensibiliseerde B-lymfocyten oftewel plasmacellen (zie A&K no 7/85 over onze afweer in het kader van de AIDS-serie).

Verschijnselen en gevolgen

De E-antistoffen hechten zich aan de buitenkant van zogenaamde mestcellen (bijvoorbeeld aanwezig in de wanden van bloedvaten en bronchiën) die onder andere histamine bevatten. Wanneer men na sensibilisatie opnieuw met het betreffende allergeen in aanraking komt, doet zich een reaktie voor tussen allergeen en het aan mestcellen gehechte Ig E. Het gevolg hiervan is dat mestcellen kapot gaan waarbij histamine en soortgelijke stoffen vrijkomen. Dit leidt tot ontstekingsverschijnselen ter plaatse met vaatverwijding, uittreden van vocht uit de bloedbaan (oedeem met zwelling) enzovoorts. De gevolgen van dit soort overgevoeligheidsreakties zijn afhankelijk van de plaats waar de histamine vrijkomt en van de hoeveelheid histamine die wordt geloosd door de kapotte mestcellen.
Zo ziet men bij inademing van bekende allergenen als huisstof, huidschilfers, katteharen enzovoort bij daarvoor gevoelige personen bijvoorbeeld hooikoorts optreden: niesbuien, loopneus, jeukende en rode tranende ogen enzovoort. Als de mestcelreakties zich meer in de lagere luchtwegen voordoen (bronchiën) zijn aanvallen van benauwdheid (astma) het gevolg. Deze kunnen zeer ernstig zijn en zelfs dodelijk verlopen.
Eveneens zeer gevaarlijk is het vrijkomen van massale hoeveelheden histamine in de bloedbaan. Dit leidt tot plotselinge vaatverwijding met wegvallen van bloeddruk en een levensgevaarlijke shock tot gevolg.

Overigens komen dit soort levensbedreigende reakties maar zelden voor. Men ziet ze wel eens na injekties met penicilline direkt in de bloedbaan of na een bije- of wespesteek bij daarvoor gevoelige personen. Veel vaker zien we de bekende galbulten optreden, jeukende rode uitslag die plotseling kan verschijnen als we in het gras liggen of wanneer we allergenen met de voeding binnenkrijgen (aardbeien!).

Overgevoeligheid voor spermaplasma

Wat ik tot nu toe heb verteld zal voor een deel van de lezers niet onbekend zijn. Wat velen echter niet zullen weten is dat ook in zaadvloeistof (spermaplasma) van mannen een stof aanwezig is die als allergeen kan dienen. Het betreft een zogenaamd glycoproteïne: dat is een molekuul met een suiker en een eiwitkomponent en wordt gevormd in de prostaat en mogelijk in de zaadblaasjes.
Vrouwen kunnen voor deze stof een overgevoeligheid ontwikkelen die tot ernstige klachten aanleiding kan geven.
Een dergelijke spermaplasma-allergie werd voor het eerst beschreven in 1958 door ene meneer Specken. Onlangs werd in het Nederlands Tijdschrift voor de Geneeskunde een nieuw geval beschreven. Het betreft een vrouw van 25 jaar die sinds een half jaar ongeveer een uur na de coïtus ("samenleving") last krijgt van jeukende rode vlekken over het gehele lijf gepaard gaande met een gevoel van zwelling rond de vagina. De klachten verdwijnen in de loop van een uur of twee, drie. Als een kondoom wordt gebruikt of wanneer de partner van de vrouw "voor het zingen de kathedraal verlaat" treden geen klachten op.
Typerend daarbij is dat de vrouw in het eerste half jaar van haar relatie met deze man en in vroegere relaties geen verschijnselen van overgevoeligheid heeft gehad.
Na allergologisch onderzoek door middel van tests waarbij 0,1 milliliter spermaplasma van de partner bij de vrouw in de huid werd ingespoten kon worden gekonkludeerd dat er inderdaad sprake was van

een allergie voor spermaplasma. Ter plaatse van het ingespoten spermaplasma ontstond namelijk een fikse galbult terwijl bij inspuiting van fysiologisch zout geen reaktie optrad.

Zeldzaam

In de literatuur is overigens al vaker over deze zeldzame vorm van overgevoeligheid geschreven. Het blijkt dat vrouwen die overgevoelig zijn voor spermaplasma antistoffen maken van het reeds genoemde type immunoglobuline E tegen het in spermaplasma aanwezige glycoproteïne. Via het bovenbeschreven reaktiemechanisme met vrijkomen van histamine uit mestcellen als resultaat kunnen dan allerlei klachten ontstaan.
Het is belangrijk om te weten dat het betreffende glycoproteïne bij alle mannen in het prostaatvocht en dus in het spermaplasma voorkomt. Dit gegeven moet absoluut aan zo'n vrouw met spermaplasma-overgevoeligheid worden medegedeeld, dit om eventuele onnodige relatieproblemen met de partner te voorkomen. Van partner veranderen heeft gewoon geen zin, althans niet in dit opzicht.
Wat kan men dan wèl tegen deze uiterst vervelende en ook potentieel gevaarlijke (het optreden van een levensgevaarlijke shock is niet onmogelijk!) aandoening uitrichten?
De eerder genoemde Specker kon in 1958 nog niets anders aan zijn patiënte adviseren dan over te gaan tot volledige onthouding. Voorwaar geen advies waar je het gemiddelde paar mee gelukkig zult stemmen.

Medicijnen en behandelingsmethoden

Tegenwoordig zijn er meer behandelmogelijkheden. In de eerste plaats kan men natuurlijk adviseren om kondooms te gebruiken. Hierdoor kan kontakt van de vrouw met het sperma van de partner worden voorkomen. Daarnaast bestaat de mogelijkheid medicijnen in te nemen (bijvoorbeeld een uur voor de coïtus) die overgevoeligheidsreakties van dit type kunnen voorkomen door het onderdrukken van histamine-effekten (zogenaamde antihistaminica, zoals triludan, polaramine, insidal enzovoort). Deze medikatie vereist echter nogal wat planning wat bij seks natuurlijk niet zo leuk is: de spontaniteit en daarmee de opwinding wordt geweld aangedaan. Bovendien bestrijdt men met antihistaminica alleen de symptomen terwijl het mechanisme van dit type overgevoeligheidsreakties niet wordt aangetast: de sensibilisatie gaat door. Wanneer men "het" dan eens zonder antihistaminicum doet kan de reaktie onvoorspelbaar heftig zijn.
Een andere mogelijkheid voor behandeling is die van de zogenaamde hyposensibilisatie. Deze methode wordt ook toegepast bij mensen met hooikoorts, astma en allergie voor wespe- en bijegif waarbij, zoals gezegd, eveneens Ig E een rol speelt. Men brengt daarbij de patiënt in kontakt met steeds grotere hoeveelheden van de stof waarvoor hij of zij allergisch is. Er worden dan geleidelijk aan antistoffen van een ander type tegen het allergeen gevormd (en wel Ig G), die in staat zijn het allergeen weg te vangen voor het in kontakt komt met het aan de mestcellen gehechte Ig E. Hierdoor blijft de mestcelreaktie uit. Deze methode, die overigens niet ongevaarlijk is (hevige reakties, eventueel met dodelijke afloop, kunnen voorkomen) leidt er toe dat de overgevoeligheid als het ware uitdooft.
Om die situatie met verminderde gevoeligheid vervolgens te handhaven is regelmatig kontakt met het betreffende allergeen noodzakelijk. Men moet een gehyposensibiliseerde patiënt met spermaplasma-overgevoeligheid dus adviseren regelmatig onbeschermd gemeenschap te hebben. Het spreekt voor zich dat dit advies in betere aarde zal vallen dan een advies om volledige onthouding te brachten.
Tot slot wil ik nog vermelden dat overgevoeligheid voor spermaplasma niet leidt tot onvruchtbaarheid. Wel kunnen de overgevoeligheidsverschijnselen soms zo hevig zijn dat onbeschermde coïtus absoluut niet mogelijk is. In zo'n geval kan kunstmatige inseminatie met geïsoleerde zaadcellen uitkomst bieden in geval er sprake is van kinderwens.

Toch van stickey naar spuit?

Hans de Groot, arts

In de jaren zestig en zeventig werd door velen, ook deskundigen, de zogenaamde *stepping stone* hypothese verworpen die inhoudt dat gebruikers van softdrugs als hashish en marihuana (cannabisprodukten) een grotere kans lopen ooit aan harddrugs verslaafd te raken dan niet-gebruikers. De stepping stone theorie was "not done" en werd zelfs als zijnde reaktionair beschouwd. *Cannabis kon geen kwaad*, was de heersende opvatting en het was onzin zelfs maar met de mógelijkheid rekening te houden dat men door te "blowen" een groter risiko zou kunnen lopen aan de harddrugs te raken.
In het Tijdschrift voor Alkohol en Drugs van december 1985 bestrijdt drs. K. Neeteson deze opvatting. Naar de mening van Neeteson werd de wat naïeve visie op cannabisgebruik bepaald door ideologische stereotypen uit de psychedelische subkultuurliteratuur. Hierdoor werd een sfeer geschapen waarin iedereen iedereen napraatte zonder acht te slaan op waarnemingen die in feite tot tegengestelde konklusies hadden moeten leiden. Cannabis mócht gewoon niet gevaarlijk zijn want dat klopte niet met de (ideologische) wens die de vader van de gedachte was. Volgens Neeteson wijst uitgebreid literatuur- en eigen onderzoek er echter op, dat een cannabisgebruiker wel degelijk een grotere kans heeft harddrugs te gaan gebruiken en daar eventueel aan verslaafd te raken dan iemand die helemaal geen drugs gebruikt.
Zo haalt hij een "hard" onderzoek van Korf ('84) aan waaruit zeer overtuigend zou blijken dat *"cannabisgebruik later heroïnegebruik meer waarschijnlijk maakt en wel in sterkere mate naargelang het cannabisgebruik intensiever is geweest"*. Dit sluit aan bij de resultaten van een ander onderzoek waaruit naar voren komt dat diegenen, die aan harddrugs verslaafd zijn, veelal wel degelijke met minder schadelijke drugs zijn begonnen en geleidelijk zijn overgestapt op zwaardere middelen. Neeteson vindt dan ook dat er wel degelijk redenen zijn om te spreken van een soort stepping stone proces dat leidt tot harddruggebruik.
Ten overvloede: dit betekent natuurlijk nog steeds niet dat iedere willekeurige "hashpaffer" per definitie als heroïnejunk zal eindigen! Maar, om Neeteson te citeren: *"Hashish is de entree in sprookjesland en brengt daarmee andere drugs dichterbij"*. Dat wil zeggen: door het gebruik van hashish, marihuana en hasholie komt men veelal in kringen te verkeren waar de kans groter is dat men in de verleiding komt zwaarder spul te gaan proberen (om wat voor persoonlijke reden dan ook). Deze konklusie van Neeteson komt in ieder geval wel overeen met mijn eigen ervaringen, in die zin dat de harddruggebruikers die ik heb meegemaakt (en dat zijn er aardig wat) inderdaad meestal met een joint zijn begonnen. Anderzijds ken ik vele lieden die er lustig op los hebben geblowd zonder ooit iets anders dan hash of weed te hebben gebruikt.
Tot slot is nog vermeldenswaard dat er de laatstejaren meer publikaties zijn verschenen (onder andere van de Nederlandse biochemicus Salemink) waaruit blijkt dat cannabisgebruik ook om andere redenen niet zo onschuldig is als lange tijd werd aangenomen. Zo zijn er duidelijke aanwijzingen voor schadelijke effekten van THC (= tetra-hydro cannabinol, het belangrijkste werkzame bestanddeel in cannabis) op hersenen, hart en longen alsmede op het immunologische afweersysteem bij chronisch cannabisgebruik. En om niet te vergeten: één flinke stick heeft al ongunstige invloed op het rijvermogen. Waarvan akte!

De problematiek rond het testen op het virus HTLV-3

In zes vorige artikelen is ingegaan op een groot aantal aspekten van AIDS, de ziekte die de natuurlijke afweer van de getroffen personen vernietigt waarna deze ten prooi vallen aan ernstige infekties en/of kwaardaardige gezwellen die onvermijdelijk de dood tot gevolg hebben. In dit nummer van A&K besteed ik aandacht aan de problematiek rond de testen waarmee kan worden aangetoond of iemand besmet is geraakt met het virus (HTLV-3) waarvan men met aan zekerheid grenzende waarschijnlijkheid aanneemt dat het de oorzaak is van AIDS. Hierbij zal regelmatig worden teruggegrepen op reeds eerder behandelde aspekten en het verdient dus aanbeveling de vorige artikelen nog eens door te kijken!

Hans de Groot, arts
Siso kode 605.99

Antistoffen tegen HTLV-3

In A&K no. 7/1985 ben ik ingegaan op het normale funktioneren van ons immunologisch systeem dat de afweer tegen allerhande ziekteverwekkers verzorgt. Aandacht werd daarbij onder andere besteed aan de rol van de B-lymfocyten, cellen die deel uitmaken van ons specifieke afweersysteem. Deze B-lymfo's zijn in staat om na kontakt met antigeen (onderdeel van ziekteverwekkers) te transformeren tot plasmacellen die op hun beurt in staat zijn tot kloonvorming en produktie van antistoffen tegen het betreffende antigeen. Antistoffen zijn in feite eiwitmolekulen van een heel bijzondere soort. Er zijn verschillende types antistoffen. Antistofmolekulen bezitten het vermogen om door middel van een sleutel-slotmechanisme te reageren met het antigeen waartegen ze gericht zijn, waarna dit antigeen door "vreetcellen" onschadelijk kan worden gemaakt. Omdat een ziekteverwekker in zijn wand verschillende antigenen bezit worden er tegen één bepaalde ziekteverwekker verschillende soorten antistofmolekulen gevormd. Het principe is:
1 plasmacel + nakomelingen ("kloon") maakt 1 type antistoffen tegen 1 bepaald antigeen; tegen 1 ziekteverwekker zijn dus verschillende klonen plasmacellen gericht bezig antistoffen te produceren.
De antistoffen die zich in het bloed bevinden zijn met behulp van speciale laboratoriumtechnieken aan te tonen. Aanwezigheid van antistoffen tegen een bepaald ziekteverwekkend agens betekent dat op enig moment in het verleden kontakt heeft plaatsgevonden tussen het immuunsysteem en de betreffende ziekteverwekker, dat wil zeggen: er moet ooit besmetting met die ziekteverwekker hebben plaats gevonden.

Antistoffen tegen HTLV-3

Ook na besmetting met HTLV-3 vindt produktie plaats van antistoffen, gericht tegen de verschillende antigenen (onderdelen van de eiwitverpakking, het "jasje") van het virus. Antistoffen tegen HTLV-3 noemt men anti-HTLV-3. Aanwezigheid van anti-HTLV-3 in het bloed van een onderzocht persoon betekent dus dat in het verleden op enig moment besmetting heeft plaatsgevonden met HTLV-3. Aanwezigheid van anti-HTLV-3 duidt NIET per definitie op aktieve infektie met HTLV-3: in een vorig artikel in A&K/DJO is reeds duidelijk gemaakt dat de grote meerderheid (80-95%) van de mensen die zijn besmet met HTLV-3 geen tekenen van HTLV-3 infektie krijgen (dat wil zeggen AIDS of aanverwante symptomen).
Wel moeten we er van uit gaan dat besmetting met HTLV-3 per definitie inhoudt dat het virus in principe levenslang in het lichaam aanwezig blijft, zo bleek ook nog weer eens uit verschillende lezingen op het AIDS-symposium op 25 januari 1986 te Utrecht. Bij het grootste deel van de besmetten blijft het echter als het ware "slapend": het genetisch materiaal van het virus is ingebouwd in het DNA van bepaalde gastheercellen (T_4-lymfocyten en cellen van het centraal zenuwstelsel). Dit van het virus RNA afgeleide DNA dat de kern van de gastheercel in feite heeft "gekraakt" wordt als het ware geblokkeerd. Het kan daarom niet worden afgelezen door het eiwitsynthetiserend apparaat van de gastheercel (de ribosomen). De aanwezigheid van het virus-DNA leidt bij deze personen dan ook niet tot de produktie van viruseiwitten door de aangetaste gastheercellen en dus ontstaan er geen nieuwe virussen. Er zijn geen ziekteverschijnselen: zo iemand is een symptoomloze virusdrager.
Wel moeten we er rekening mee houden dat het "slapende" HTLV-3 ten alle tijde tot aktiviteit kan komen, dat wil zeggen zich alsnog kan gaan vermenigvuldigen met bijvoorbeeld AIDS tot gevolg. Welke faktoren bij die aktivering van het "slapende" HTLV-3 (dat wil zeggen de blokkering van het virus-DNA) een rol spelen is onduidelijk. Mogelijk is een hernieuwde besmetting met HTLV-3 of besmetting met een ander virus (bijvoorbeeld hepatitis-B virus) in deze van belang, danwel een vermindering van de kwaliteit van het afweersysteem om wat voor reden dan ook. Hoe het slapende HTLV-3 zich overigens bij de ouder wordende persoon zal gedragen, onder andere verscholen in diens hersencellen, is nog geheel onduidelijk. Er zijn duidelijke aanwijzingen dat een "ontwakend" HTLV-3 een rol zou kunnen spelen bij het optreden van vroege vormen van dementie en eventueel van andere (deels nog onbekende?) neurologische ziektebeelden. (Zie mijn artikeltje hierover in A&K/DJO no. 3/1986.)
Ook al vertoont een met HTLV-3 besmet persoon geen ziekteverschijnselen tengevolge van de besmetting en ook al is de kans groot dat hij of zij die ook nooit zal krijgen, dan nog betekent het aantonen van besmetting een grote psychische belasting voor de persoon in kwestie: "Zal het virus toeslaan en zoja: wanneer en hoe?" *is de kwellende vraag die hem of haar zal bezig houden. Daar komt dan nog bij dat uit de tot nu toe bekende gegevens mag worden afgeleid dat iedere persoon die met HTLV-3 is besmet (dus óók de symptoomloze virusdrager) in principe het virus via de bekende routes (in het bloed en sperma) aan een ander kan overdragen.*

Testen om HTLV-3 besmetting aan te tonen

Het gemakkelijkst zou het natuurlijk zijn als men een test had waarmee men het virus zelf (dat wil zeggen antigenen ervan) zou kunnen aantonen. Een dergelijke test is er nog niet maar het zal waarschijnlijk niet al te lang meer duren alvorens er eentje beschikbaar zal zijn (er zijn al prototypes in onderzoek). Overigens zullen bij het beschikbaar komen van zo'n test weer nieuwe problemen opdoemen: als je geen virus kunt aantonen in het bloed, betekent dat dan dat er ook geen virus in bijvoorbeeld hersencellen aanwezig is? Maar

goed, dit terzijde. Waar het nu om gaat is te bezien wat voor testen er wél zijn.
In 1984 kwam voor het eerst een test beschikbaar waarmee aanwezigheid van anti-HTLV-3 in bloed kon worden aangetoond. Inmiddels zijn er verschillende testen en is het mogelijk tot een nauwkeurigheid van wel 99,8 procent anti-HTLV-3 aan te tonen. Als met een test anti-HTLV-3 wordt aangetoond spreekt men van een positieve uitslag (hetgeen wat wrang overkomt gezien de ellendige konsekwenties van zo'n uitslag!). Als er geen anti-HTLV-3 aantoonbaar is noemt men de testuitslag negatief.
De antistoftesten op anti-HTLV-3 kennen een drietal onomstreden toepassingen.

- In de eerste plaats kan zo'n test worden gebruikt om het bloed van donoren op de aanwezigheid van anti-HTLV-3 te onderzoeken. Dit is van groot belang om eventuele overdracht van HTLV-3 bij bloedtransfusies tegen te gaan. In Nederland zijn inmiddels alle bloeddonoren gescreend (men is daar in juni 1985 mee begonnen) en er bleken op 220.000 donoren slechts 10 positieven aanwezig te zijn. Dit resultaat houdt in dat de verspreiding van HTLV-3 buiten de bekende risikogroepen in Nederland nog steeds minimaal is.
Bovendien blijkt uit het geringe aantal positieve donoren dat de oproep aan mensen uit risikogroepen om vrijwillig af te zien van het geven van bloed niet aan dovemansoren gericht is geweest (wat pleit voor de aanwezigheid van verantwoordelijkheidsgevoel onder de personen met verhoogd risiko). Al met al is de kans om nu nog door een transfusie met besmet bloed in een Nederlands ziekenhuis AIDS te krijgen nihil geworden, hetgeen zeer verheugend te noemen is.
- Een tweede belangrijke toepassing van anti-HTLV-3 testen berust op het feit dat men door middel van onderzoek van bloedmonsters van personen uit verschillende groepen in de samenlevingen in verschillende delen van de wereld en door het vergelijken van de resultaten van dit soort onderzoeken een goed beeld heeft kunnen krijgen van de verspreiding van HTLV-3, zowel in de tijd als geografisch. Dat wil zeggen: men heeft zich een beeld kunnen vormen van het tempo waarin het virus zich verspreidt en van de wegen waarlangs dit gebeurt. Hierop is al in eerdere artikelen ingegaan.
- Tot slot kan een anti-HTLV-3 test in kombinatie met het verrichten van ander laboratoriumonderzoek en lichamelijk onderzoek een bijdrage leveren bij het stellen van de diagnose AIDS in individuele gevallen (zie A&K/DJO no. 2/1986).

In Nederland gebruikte testen

De meest gebruikte test is er één die volgens de zogenaamde ELISA-methode werkt. Op de techniek zal ik niet ingaan. Feit is dat deze test zeer gevoelig is, zo gevoelig zelfs dat zij niet alleen met bijna 100% nauwkeurigheid alle positieve bloedmonsters identificeert maar ook een groot aantal monsters tot positief bestempelt die dat niet zijn: men spreekt van valspositieven. In deze gevallen is de testuitslag positief terwijl er toch geen antistoffen tegen HTLV-3 aanwezig zijn. Met name in bevolkingsgroepen waarin HTLV-3 in lage frekwentie voorkomt (bijvoorbeeld de populatie bloeddonoren of de Nederlandse bevolking in zijn geheel) komen bij gebruik van de ELISA-test veel vals-positieven voor (dit berust op bepaalde wiskundige, statistische principes). In Nederland kan men bij gebruik van de ELISA voor screenen van de doorsneebevolking wel 50% vals-postieven verwachten. Alle bij de ELISA-methode positief bevonden bloedmonsters moeten dan ook nog aan een andere test worden onderworpen teneinde tot een definitieve uitspraak te kunnen komen.
Deze bevestigingstest is gebaseerd op de zogenaamde Western Blot-techniek.
Een monster dat positief is volgens de ELISA-methode, mag pas definitief als positief worden beschouwd, wanneer het ook positief wordt bevonden bij de Western Blot. Met de bevestigingstest kunnen dus de vals-postieve van de echt-positieven worden onderscheiden. De ELISA-test kost maar ƒ 25,- en is dus ook vanuit financieel oogpunt bezien uitstekend geschikt voor een eerste screening van grotere groepen; de Western Blot is veel duurder: ƒ 250,-. Deze test dient zeer gericht te worden toegepast, waarbij de kosten voor rekening van de Overheid zijn.

Betekenis van een negatieve testuitslag

De gevoeligheid van de ELISA staat er garant voor dat er erg weinig vals-negatieve testuitslagen voorkomen, dat wil zeggen het gebeurt zelden dat de test aangeeft dat er geen anti-HTLV-3 in het bloedmonster aanwezig is terwijl dat wel degelijk het geval is. Naast de kleine kans op een vals-negatieve testuitslag is er echter een belangrijker reden voor het feit dat een negatieve uitslag van de ELISA-test geen volledig waterdichte garantie geeft dat écht geen besmetting met HTLV-3 heeft plaatsgevonden. De besmetting met het virus kan namelijk van zo recente datum zijn dat het lichaam nog geen tijd heeft gehad om een meetbare hoeveelheid anti-HTLV-3 te produceren. Het duurt namelijk tot ongeveer twee maanden na een besmetting met HTLV-3 alvorens er zoveel anti-HTLV-3 wordt geproduceerd dat er een omslag in testresultaat plaatsvindt van negatief naar positief (seroconversie). Dit moment uit zich klinisch nogal eens in een Pfeifferachtig ziektebeeld en/of een hersenvliesontsteking. Een eenmalige negatieve testuitslag kan dus geen definitieve geruststelling geven: een test die enkele maanden later wordt uitgevoerd zou alsnog positief kunnen zijn. Om definitief zekerheid te hebben moet men dus een maand of drie na een negatieve ELISA-test de test herhalen. Als de herhalingstest dan ook negatief is (en er zijn geen aanwijzingen uit de levenswandel van betrokkene voor besmetting in die drie maanden!) mag er wel van worden uitgegaan dat geen besmetting met HTLV-3 heeft plaatsgehad.*

Betekenis van een positieve testuitslag

Wat betekent een positieve ELISA-uitslag die door de Western Blot wordt bevestigd? Velen zullen een dergelijke uitslag als een soort doodvonnis ervaren. Toch is dat op zich niet juist. Uit allerlei onderzoek is namelijk gebleken dat slechts 5 tot 20 procent van diegenen die positief zijn voor anti-HTLV-3 in de vijf jaren na de antistofbepaling echt tekenen van HTLV-3 infektie (in casu AIDS) gaan vertonen. De rest, de grote meerderheid dus, krijgt geen AIDS, althans (en dat moet er wel nadrukkelijk bij gezegd worden) niet in de tot dusver langst onderzochte periode na aantonen van besmetting (5 jaar). Hoeveel van deze personen in hun verdere leven nog tekenen van HTLV-3 infektie zullen krijgen is (nog) niet duidelijk.
Net als bij diegenen die verschijnselen van HTLV-3 infektie vertonen moeten we er ook bij hen die géén tekenen van infektie hebben maar wél positief zijn voor anti-HTLV-3 van uitgaan dat het virus in het lichaam aanwezig is en naar alle waarschijnlijkheid levenslang blijft. Zoals reeds vermeld houdt het zich verscholen in bepaalde types T_4-lymfocyten en cellen van het centrale zenuwstelsel (onder andere in de hersenen) en misschien in nog andere cellen.
Daarbij is het de vraag in hoeverre het virus op latere leeftijd niet alsnog aktief wordt en daadwerkelijk AIDS of een neurologisch ziektebeeld (bijvoorbeeld dementie) zal veroorzaken. Dit zou kunnen gebeuren bij iedere vorm van algehele afweervermindering, bij het optreden van infekties met andere virussen, bij hernieuwde besmetting met HTLV-3 en misschien wel door het geleidelijk verminderen van natuurlijke reparatie- en herstelmogelijkheden in de lichaamscellen tengevolge van normale verouderingsprocessen.
De konklusie van een testuitslag die positief is, is simpelweg de volgende: de betreffende persoon weet dat hij waarschijnlijk virusdrager is en dat de kans groot is dat hij besmettelijk is voor anderen en dat vermoedelijk levenslang zal blijven met alle gevolgen vandien voor zijn sociale leven in het algemeen en zijn seksuele leven in het bijzonder. Verder weet de betrokkene niet of hij ooit AIDS of een andere nare uiting van HTLV-3 infektie zal krijgen en zo ja, wanneer dat dan zal gebeuren. Hij is volledig in het ongewisse over wat hij zelf eventueel zou kunnen doen (of laten) om het risiko HTLV-3-ziekte te krijgen zo klein mogelijk te houden. Bij ieder griepje zal hij denken dat het misschien de eerste verschijnselen van AIDS betreft. →

* Op het Aidssymposium (25-1-1986) bleek overigens (mededeling J. Goudsmit) dat bij seropositieve personen bij aktieve HTLV-3 infektie de hoeveelheden antistoffen in het bloed geruime tijd blijven stijgen. Als dan na verloop van tijd een daling gaat optreden (zelfs tot onmeetbaar toe) is dit een rampzalig voorteken: deze persoon zal dan vrijwel zeker AIDS ontwikkelen! De oorzaak van het verdwijnen van de antistoffen ligt in de vernietiging van het afweersysteem. Het is dus theoretisch mogelijk dat in deze ernstige gevallen de testen negatief zijn! Wel zullen deze personen al wel symptomen van (naderend) AIDS hebben.

Gevaarlijk gedrag na positief-bevinden?

Het spreekt voor zich dat de wetenschap positief te zijn bevonden een enorme psychische last kan betekenen die voor sommigen ondraaglijk zal zijn. Dit kan leiden tot allerhande psychiatrische problematiek. Hoe die zich zal uiten is natuurlijk individueel verschillend. Sommigen zullen depressief worden en er zullen misschien mensen zijn die zelfmoord plegen. Anderen zullen mogelijk vervallen in een morbide cynisme en acting outgedrag (''afreageergedrag'') gaan vertonen dat niet alleen slecht is voor henzelf (bijvoorbeeld harddruggebruik) maar eventueel ook voor anderen (bijvoorbeeld ''doelbewust'' doorgaan met het hebben van onverantwoorde seksuele kontakten).

In de populaire- en sensatiepers in de Verenigde Staten is in ruime mate melding gemaakt van dit soort gedrag als reaktie op de mededeling dat antistoffen tegen HTLV-3 in het bloed aanwezig zijn. Het zou zich vooral voordoen onder mensen die zich bewegen in de sado-masochistisch georiënteerde homoscenes in New York en San Francisco. Uit sociologisch onderzoek in deze kringen is echter gebleken dat het allemaal nogal meevalt: men gedraagt zich in het algemeen niet zo onverantwoordelijk als de populaire pers wil doen geloven en als het wel gebeurt is de negatieve houding die men in Amerika ten toon spreidt ten aanzien van AIDS-patienten daar zeker voor een deel debet aan. Genoemd acting outgedrag kan overigens ook of mede een uiting zijn van de bij sommigen aanwezige behoefte vanuit een gevoel van existentiële ''heroiek'' te flirten met de Dood. Vergelijk de charme van het spelen van Russische Roulette!

Wanneer een test uitvoeren? Paniek hoe dan ook voorkomen!

Het zal de lezer inmiddels duidelijk zijn dat er aan het laten verrichten van een test op de aanwezigheid van anti-HTLV-3 om andere dan de drie genoemde onomstreden redenen nogal wat haken en ogen zitten! Dit klemt temeer daar we er zeker van kunnen zijn dat in toenemende mate mensen bang zullen zijn met HTLV-3 besmet te zijn zonder dat ze daadwerkelijk verschijnselen van AIDS of aanverwante ziektebeelden hebben. Deze personen zullen zich bijvoorbeeld tot de huisarts wenden om zich op de aanwezigheid van anti-HTLV-3 te laten onderzoeken. In zo'n geval dient de arts een diepgaand gesprek met betrokkene te hebben en er moet een zorgvuldig lichamelijk onderzoek worden verricht. Dit alles om te bezien of er inderdaad redenen aanwezig zijn voor de betreffende man of vrouw om angst te hebben besmet te zijn met HTLV-3

Ik heb het in een vorig artikel reeds opgemerkt: als er geen afwijkingen worden gevonden bij lichamelijk onderzoek en er zijn geen duidelijke klachten als moeheid, koorts, ziektegevoel, diarrhee, enzovoort danwel aanwijzingen voor een levenswandel die verhoogd risiko op AIDS met zich meebrengt, dan is het in principe onzinnig om besmetting met HTLV-3 te overwegen. In zo'n geval is het niet nodig een test op anti-HTLV-3 te laten verrichten. De patiënt moet dan ''gewoon'' worden gerustgesteld. Alleen als hij niet te overtuigen is en overdreven angstig blijft kan overwogen worden een test ''ter geruststelling'' te laten uitvoeren. Ook als iemand geen ziekteverschijnselen of lichamelijke afwijkingen vertoont maar wel tot een der groepen met verhoogd risiko behoort kan men overwegen om een test op anti-HTLV-3 te doen verrichten. Hier passen echter enkele kanttekeningen!

Er zijn namelijk ook argumenten die er voor pleiten om zich af te vragen of het wel wenselijk is om personen die verhoogd risiko lopen louter en alleen om díe reden te testen op anti-HTLV-3. Dit gezien de grote onzekerheid (en de daarmee gepaard gaande en reeds gememoreerde psychische belasting) die het gevolg is van een eventueel positieve uitslag, terwijl daarbij de prognostische waarde van de uitslag ''positief'' met betrekking tot de kans voor de betreffende persoon om werkelijk AIDS of andere verschijnselen passend bij HTLV-3 infektie te krijgen, in feite gering is.

Een uitgesproken argument vóór testen van personen uit risikogroepen is dat zij bij een eventuele positieve testuitslag zich in hun seksuele gedrag kunnen aanpassen uit verantwoordelijkheidsgevoel ten aanzien van anderen. Zoals reeds eerder aangestipt zou de reaktie in sommige gevallen echter juist tegenovergesteld kunnen uitvallen, met alle gevolgen van dien: dan wordt het tegendeel bereikt van wat wordt beoogd. Daarnaast is er nog de mogelijkheid dat mensen bij wie de test negatief uitvalt dit testresultaat zullen beschouwen als een ''brevet van veilig gedrag'' om hier vervolgens een vrijbrief in te zien eventueel onverantwoordelijk gedrag te kontinueren. Ook in die gevallen kan het resultaat strijdig zijn met het beoogde doel: voorkomen van verdere virusoverdracht door veiliger (seksueel) gedrag.

Met name om laatst genoemde redenen heeft men in Nederland vooralsnog gekozen voor een beleid waarbij het testen van personen louter en alleen omdat zij tot een risikogroep behoren niet wordt aangemoedigd. De nadruk zou dan teveel gelegd gaan worden op hen die positief zouden zijn. Dit zou enerzijds een vals gevoel van veiligheid kunnen verschaffen aan de velen die niet positief zijn en anderzijds mensen kopschuw kunnen maken bij wie het uitvoeren van een test op zich best zinvol zou kunnen zijn. Deze laatsten zouden zich dan misschien in grote mate aan medische kontrole en eventueel noodzakelijke behandeling gaan onttrekken met als gevolg dat verdere verbreiding van HTLV-3 zich zeker voor een deel aan het zicht zal onttrekken.

Belangrijke konklusie uit het Nederlands onderzoek

In Nederland wordt de nadruk gelegd op het verstrekken van informatie over de manier waarop HTLV-3 zich verspreidt en op het propageren van veilig seksueel gedrag voor iedereen. Uit het recent gepubliceerde (en in de vorige A&K besproken) eerste onderzoeksresultaat van het grote Nederlandse onderzoek onder de 741 mannelijke homoseksuelen (v. Griensven, Tielman en anderen) dat in 1984 van start ging, blijkt dat overdracht van HTLV-3 in de allereerste plaats verband houdt met passieve anale kontakten. Het hebben van meerdere sekspartners wordt vooral pas van belang wanneer men dít soort seksuele kontakten heeft. Dit zou betekenen dat er al heel veel gewonnen is in het voorkomen van verdere verbreiding van HTLV-3 wanneer iedereen zich onthoudt van anale kontakten. Dat geldt dan in de eerste plaats voor homo's maar ook voor hetero's. En als men dat soort kontakten toch wenst zal men kondooms (hele stevige!) moeten gebruiken.

Twijfels aan ontmoedigingsbeleid

Ofschoon bovengeschets beleid, dat de nadruk legt op gedragsverandering, voor iedereen zonder meer juist te noemen is, is het toch de vraag of dit dan ook moet betekenen (zoals nu de officiële opvatting is) dat men het uitvoeren van anti-HTLV-3 testen bij personen die risikovolgedrag vertonen, moet ontmoedigen.

In de eerste plaats lijkt het mij wat optimistisch om er van uit te gaan dat massale gedragsverandering in positieve zin zich snel genoeg voltrekt. Er zijn weliswaar aanwijzingen dat men met name in homoseksuele kringen wat voorzichtiger is geworden maar daar staat tegenover dat er inmiddels veel meer virusdragers zijn dan een paar jaar geleden. Daardoor is de kans om bij een eenmalig riskant kontact ''een verkeerde'' te treffen en daardoor besmet te raken nu bijvoorbeeld een stuk groter dan enkele jaren geleden. In zijn totaliteit is dan ook de kans om HTLV-3 besmetting c.q. infektie op te doen voor iemand, die bijvoorbeeld wel zijn aantal partners heeft verminderd maar nog wel riskante kontakten heeft, nog steeds zeker zo groot als een jaar geleden. Deze opvatting wordt bevestigd door hetzelfde onderzoek als zojuist genoemd: het blijkt namelijk dat de verbreiding van HTLV-3 onder homoseksuele mannen nog steeds doorgaat (8% nieuwe besmettingen per jaar!). Dit ondanks alle informatie en adviezen over gedragsverandering die over de doelgroep zijn uitgestort. Met andere woorden: er wordt nog steeds ''riskant gevreën'' binnen de groep van mannelijke homoseksuelen ondanks het feit dat iedereen nu echt wel op de hoogte is van de risiko's die men daarbij loopt. De wetenschap ''positief'' te zijn zal in een aantal gevallen net die extra prikkel kunnen vormen om ook de laatste risiko's die men mogelijk geneigd was te willen lopen, niet meer te nemen, dit uit verantwoordelijkheidsgevoel jegens de partner(s).

Testen niet ontmoedigen

Al met al vind ik dat het wel degelijk zinvol is personen die verhoogd risiko voor zichzelf (en dus voor hun sekspartners) lopen op vrijwillige basis te onderzoeken op de aanwezigheid van anti-HTLV-3. Aanwezigheid van anti-HTLV-3 betekent namelijk (en dit werd op het AIDS-symposium

nog eens nadrukkelijk bevestigd door diverse deskundigen, onder wie Dr. Dudok de Wit van de Bloedstransfusie Commissie van het Nederlandse Rode Kruis en de viroloog Dr. Goudsmit, verbonden aan het Academisch Medisch Centrum te Amsterdam) dat de kans zeer groot (tot 85%) is dat de betreffende persoon daadwerkelijk drager is van het virus. Zelfs al is nog niet definitief onomstotelijk bewezen dat iedereen die antistoffen tegen HTLV!3 in zijn bloed heeft ook het virus zelf bij zich draagt, dan nog betekent de grote kans dat dat wel zo is, dat men er in de praktijk ook vanuit moet gaan dát het wel zo is. Mijns inziens moet men dan ook uitgaan van besmettelijkheid van de seropositieve personen tot het tegendeel is bewezen!
De antistoftesten vormen momenteel nog het enige middel om de vrijwel zekere virusdragers te lokaliseren. Met behulp van deze testen kan men dus de verspreiding van het virus in kaart brengen terwijl bovendien, zoals gezegd, de wetenschap "positief" te zijn bij sommigen net dat beetje extra voorzichtigheid teweeg kan brengen dat misschien noodzakelijk is om zich volledig van riskant gedrag te onthouden.
De mogelijkheid om symptoomloze dragers (waarvan er nu al zo'n tienduizend in Nederland zijn waaronder achtduizend personen die daarvan helemaal niet op de hoogte zijn!) op te sporen moet mijns inziens dan ook zo volledig mogelijk benut worden. Dit betekent dus dat het uitvoeren van testen bij personen die risikovol gedrag vertonen zeker niet ontmoedigd moet worden zoals nu in feite door de verantwoordelijke instanties wel gebeurt. Dit doet er overigens niets aan af dat IEDEREEN de verantwoordelijkheid op moet brengen zich te onthouden van risikovol seksueel gedrag (onbeschermd anaal kontakt) omdat uiteindelijk namelijk alleen dát de verdere verbreiding van HTLV-3 goeddeels tot staan zal kunnen brengen.
Naar mijn mening is het echter niet een kwestie van óf goed voorlichten en gedragsverandering voor iedereen bepleiten óf het door middel van testen van mensen op HTLV-3 zichtbaar maken van vrijwel zekere virusdragers. Het moet allebei gebeuren!

Psychische nood

Uiteraard realiseer ik mij dat de psychische nood bij mensen, die weten dat ze antistoffen tegen HTLV-3 bij zich dragen, groot kan zijn. Deze nood wordt door sommigen als argument gebruikt om het laten verrichten van testen te ontmoedigen. Dit lijkt mij om genoemde redenen onjuist. Wel heeft de Overheid in de persoon van de Minister van WVC een grote verantwoordelijkheid in die zin dat zij geld moet (blijven!) verstrekken voor de zeer nuttige zelfhulp- en praatgroepen waar positief bevonden personen hun emotionele problemen onderling kunnen bespreken en verwerken. De kans op grote psychische problemen voor de seropositieven mag geen reden zijn om antistofonderzoek bij personen die risikovol seksgedrag vertonen, af te wijzen of te ontmoedigen. In dat geval namelijk komt de verantwoordelijkheid voor het eventueel doorgeven van HTLV-3 door onwetende virusdragers aan hun sekspartners in feite voor een deel bij de overheid c.q. gezondheidsinstanties te liggen hetgeen mij een onjuiste situatie lijkt.

Heroïnehoeren
Wanneer wordt dwang gerechtvaardigd?

Op langere termijn bezien zou men zich, als de HTLV-3 epidemie werkelijk een grote omvang gaat aannemen, zelfs kunnen gaan afvragen of enige aandrang (of zelfs dwang?) gerechtvaardigd zou kunnen zijn om mensen die heel nadrukkelijk riskant gedrag ten toon spreiden ertoe te bewegen zich te laten onderzoeken op anti-HTLV-3. Ik denk daarbij vooral aan spuitende druggebruikers als zou blijken dat het virus zich echt in grote mate onder hen gaat verbreiden. En helemaal in het bijzonder denk ik dan aan de heroïnprostituées. Gezien de seksuele kontakten van met name heroïnehoeren met personen uit alle lagen van de bevolking en de ontoegankelijkheid van deze meisjes (en jongens!) voor gedragsveranderende invloeden (dat geldt in feite trouwens voor alle verslaafden aan harddrugs) zou men zich kunnen voorstellen dat ooit het algemeen belang van de volksgezondheid mogelijk zwaarder moet wegen dan het individuele recht om medisch onderzoek te weigeren. Gedwongen onderzoek van personen uit groepen met verhoogd risiko zal, als het al ooit wordt overwogen, in Nederland met zijn liberale tradities overigens heel wat voeten in de aarde hebben. En inderdaad: men kan zich afvragen hoever men in deze mag gaan! En bovendien: zou dwang niet averechts werken? Is de kans dan niet groot dat de betreffende personen zich aan kontrole (en ook aan eventueel noodzakelijke medische bemoeienis) zullen onttrekken met als gevolg volledig onkontroleerbare, "ondergrondse" verspreiding van HTLV-3?
Het zal duidelijk zijn dat eventueel te nemen beslissingen in deze zeer delikate kwestie niet dan na de meest zorgvuldige afweging van alle verschillende belangen door de verantwoordelijke beleidsmakers mogen worden genomen!

Laagdrempelige testvoorzieningen

Er zullen ongetwijfeld mensen zijn die zich wel willen laten testen op de aanwezigheid van anti-HTLV-3 maar daarvoor uit angst en/of schaamte niet durven aankloppen bij hun huisarts. Het is van groot belang dat dergelijke bezorgde of zelfs panisch angstige personen zich inderdaad kunnen laten onderzoeken op anti-HTLV-3. De plaatsen waar dit kan moeten wel laagdrempelig zijn, dat wil zeggen: men moet er gemakkelijk en in alle anonimiteit terecht kunnen. Plaatselijke GG en GD-en lijken de beste mogelijkheden te bieden in dit verband. Het is de bedoeling dat in Nederland zo'n 20 van dergelijke laagdrempelige testplaatsen beschikbaar zullen komen (of al zijn). Het kreëren van deze voorzieningen voorkomt dat mensen die getest willen worden zonder zich al te zeer "bloot te hoeven geven" zich gaan aanmelden als bloeddonor, alleen maar om getest te worden. Bovendien voorkomt het dat er op kommerciële basis tegen hoge prijzen testen worden uitgevoerd, wat een ongewenste situatie zou zijn.

Mededelen van positieve testresultaten

Nauw met de bovengenoemde problematiek samen hangt de diskussie die is gevoerd over het al dan niet mededelen van een positieve testuitslag aan hen die, als bloeddonor of anderszins, worden getest en positief worden bevonden voor anti-HTLV-3. Uiteindelijk is besloten om het algemeen belang van de volksgezondheid zwaarder te laten wegen dan het individuele belang van hen die eventueel liever niet van de uitslag op de hoogte willen worden gesteld. Positieve uitslagen worden dus medegedeeld (uiteraard na bevestiging door de Western Blot). Dit lijkt mij om reeds aangehaalde redenen juist.

Problematisch

Zoals ik reeds aangaf ligt de problematiek van het al dan niet laten testen van personen uit groepen met verhoogd risiko erg gevoelig. Deze gevoeligheid hangt niet in de laatste plaats nauw samen met maatschappelijke konsekwenties die verbonden (kunnen) zijn aan een positieve uitslag. Dit brengt me op het punt van de maatschappelijke aspekten die kleven aan AIDS. Aan dit onderwerp, aan de mogelijkheden om verdere uitbreiding van HTLV-3 tegen te gaan alsmede aan eventuele toekomstige ontwikkelingen zal het volgende (en laatste) artikel van deze serie over AIDS zijn gewijd.

GEKWEEKTE CANTHAREL IN AANTOCHT

C. Laban
Siso kode 587.2

Het is alweer zo'n dertig jaar geleden dat we gewoon het bos in konden wandelen om er cantharellen te zoeken. Met een beetje kennis van zaken kon met een tas vol naar huis worden gegaan.

Allerlei faktoren, waarschijnlijk een kombinatie van luchtverontreiniging en een te grote pluk van deze smakelijke paddestoelen, heeft er toe geleid dat ze schaars zijn geworden. De bioloog Gerben Straatsma heeft voor zijn promotie tot doctor onderzoek gedaan naar mogelijkheden om cantharellen bedrijfsmatig te gaan telen. Tot nu toe zijn alle pogingen in die richting steeds mislukt. Straatsma ontdekte op het proefstation voor de champignonkultuur in het Limburgse Horst hoe men het mycelium van paddestoelen tot groei kan aanzetten. Het mycelium bestaat uit een stelsel van ondergrondse draden waaruit de vruchtlichamen, de paddestoelen, bovengronds groeien.

Cantharellen groeien altijd bij boomwortels waarmee zij in nauwe verbinding staan. Er is sprake van symbiose, een samenleven waarbij zowel de boom als de cantharel voordeel hebben. Straatsma ontdekte dat het door de boomwortels afgegeven koolzuurgas als een soort startschot voor de groei van de cantharel diende. Bovendien onttrekt het mycelium suikers en vitaminen aan de wortels. De boom komt op zijn beurt door het wijdvertakte mycelium gemakkelijker aan mineralen.

Door deze ontdekking ligt de gekweekte cantharel nog lang niet op ons bord. Er is waarschijnlijk nog wel tien jaar onderzoek nodig. Het "zaaigoed" van de cantharel, het mycelium, blijkt zelfs onder de meest gunstige omstandigheden veel langzamer te groeien dan dat van de champignon. Bovendien vormt het in het laboratorium gekweekte mycelium nog geen vruchtlichamen.

50 miljoen gulden

Als het allemaal lukt dan heeft ons land er weer een hoogwaardig agrarisch produkt bij. Momenteel gaat er in de handel met cantharellen jaarlijks 50 miljoen gulden om. De voornaamste leveranciers zijn Frankrijk en Polen waar de cantharellen nog steeds in het wild kunnen worden geplukt.

Inmiddels wordt er op het proefstation voor de champignonkultuur al met andere soorten paddestoelen gekweekt. De oesterzwam wordt zelfs al op de praktijkschaal geteeld, terwijl met de paarse ridderzwam, de inktzwam en de shii-take proeven worden gedaan.

Twee andere paddestoelen waarop men de zinnen heeft gezet zijn de truffel en het eekhoorntjesbrood. Deze paddestoelen behoren evenals de cantharel tot de mycorrhiza-vormende schimmels en zullen dan ook niet gemakkelijk kunnen worden gekweekt.

DE GEGROEFDE LAPSNUITKEVER

Marleen Beckers
Siso kode 597.8

De gegroefde lapsnuitkever levert de boomteelt, bloemisterij en aardbeienteelt al jaren grote schade op. Sinds 1982 kan zelfs van een plaag worden gesproken. Een biologische manier van bestrijding met behulp van een klein aaltje kan het tij misschien keren.

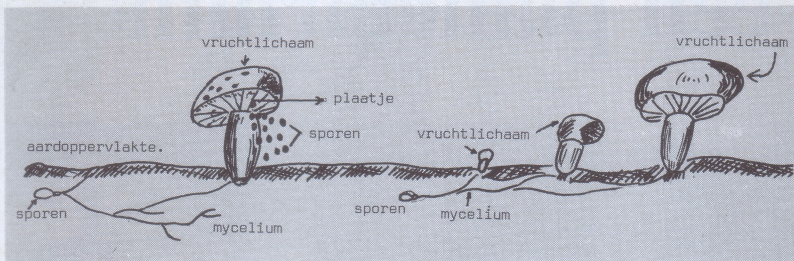
Het kevertje dat bij deze indrukwekkende naam hoort, is grijsbruin, ongeveer 1 centimeter lang, met gegroefde dekschilden. Zij heeft een klein snuitje, vandaar de naam snuitkever. Er wordt nadrukkelijk "zij" gezegd, want er zijn alleen vrouwtjes van deze soort bekend. Gedurende de zomer en het vroege najaar legt ze eitjes, 600-1000, rondom de plant op de grond. Hieruit komen geelwitte larven. Deze kruipen snel na het uitkomen de grond in en leven tijdens de herfst, winter en lente van wortels en andere ondergrondse plantedelen. In mei en juni worden poppen gevormd, waaruit weer nieuwe kevers komen.

Aaltje houdt schadelijke kever in bedwang

Veel planten gaan dood, doordat de keverlarven de wortels er onderuit eten. Schijnbaar gezonde planten blijken na de winter ineens dood te zijn en los op de grond te liggen. Wanneer ze niet dood zijn, zijn ze vaak toch zodanig aangetast dat ze niet meer geschikt zijn voor de handel. Dit geldt met name voor de export, waar hoge eisen aan planten worden gesteld met het oog op het gevaar van verspreiding van ziekten. Vooral planten in bloempotten hebben erg te lijden van keverlarven.

Bloempotten zijn namelijk vrij steriel: de keverlarven hebben er weinig te duchten van natuurlijke vijanden die normaal in de bodem zitten. Bovendien staan de potplanten vaak gedurende het hele of een deel (winter) van het seizoen binnen. De ontwikkeling van de keverlarven wordt dan niet door een koud seizoen geremd, met als gevolg dat er het hele jaar door larven en kevers te vinden zijn.

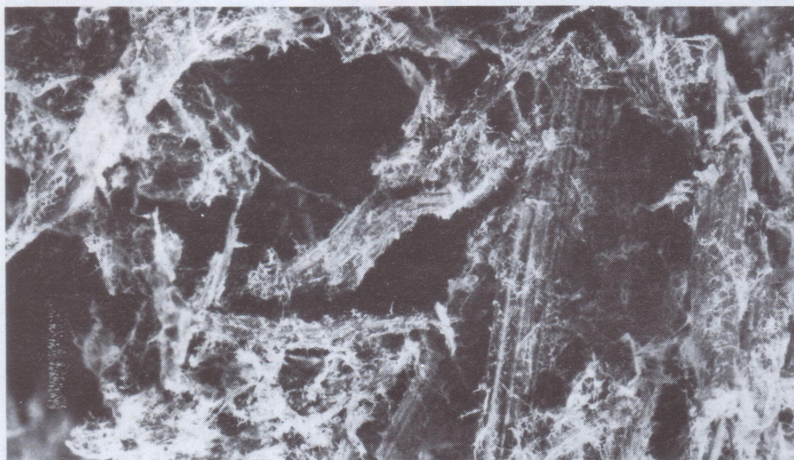
Ook thuis kunnen de kevers en hun larven schade veroorzaken. Ze



In het vruchtlichaam worden sporen gevormd die, nadat deze in de grond tussen de afgevallen bladeren terecht is gekomen, zal ontkiemen en myceliumdraden zal vormen. Daaruit ontstaan dan weer nieuwe paddestoelen.



De cantharel in zijn natuurlijke omgeving. Foto uit Thieme's Paddestoelenboek.



Champignons worden reeds lang bedrijfsmatig gekweekt. Men gebruikt daarvoor een mengsel van paardemest en stro. Op deze foto zien we duidelijk de myceliumdraden de mestdeeltjes omgroeien. Voor we met de cantharel zover zijn, zullen we waarschijnlijk wel een jaar of tien verder zijn. Foto Hans Schouten

zitten soms als verstekeling bij potplanten of in de tuin. Vooral in de tuin veroorzaken ze schade aan Rhododendron, Primula, Sedum en Fuchsia.

Bestrijding

Vóór 1940 werden de aantallen kevers aardig in de hand gehouden. Kwekers hielden bijvoorbeeld krielkippen die kevers aten. Het nadeel hiervan is dat er geen chemische middelen kunnen worden gebruikt. Een andere methode is het neerleggen van schrootjes. De kevers zijn namelijk nachtdieren en trekken zich overdag graag terug, bijvoorbeeld onder speciaal neergelegde schrootjes. Ze kunnen daar dan gewoon onder vandaan worden gehaald. Dit is echter vrij arbeidsintensief en er blijft een kans bestaan dat er kevers over het hoofd worden gezien.

Rond de jaren vijftig leek er een goedkoop en goedwerkend middel te zijn gevonden: aldrin. Het was een middel dat chemisch verwant is aan DDT en ook een vrij langdurige werking heeft. Dit leek ideaal voor de bestrijding van dit beest. De kever legt namelijk gedurende een vrij lange periode eieren.. Door zo'n langdurig werkend middel te gebruiken, hoef je maar één keer te spuiten en gedurende het hele seizoen gaan de larven die uit de eieren kruipen meteen dood, voordat ze de kans krijgen om in de grond te kruipen.

Aldrin is door zijn langdurige werking echter gevaarlijk voor mens en dier. Met de strengere wetgeving wat betreft het gebruik van bestrijdingsmiddelen is de vergunning om het middel aldrin te gebruiken in 1982 ingetrokken. Er waren andere korterwerkende middelen voorhanden, maar de omschakeling ging niet vlekkeloos. Dit had een behoorlijke toename van het aantal kevers met bijbehorende schade tot gevolg. Ook zonder overschakeling op andere chemische

Foto's Stichting Proefstation voor de Boomteelt. Ter beschikking gesteld door "De Groene Vlieg", firma voor een biologische bestrijding van de taxuskever met optimaaltjes.

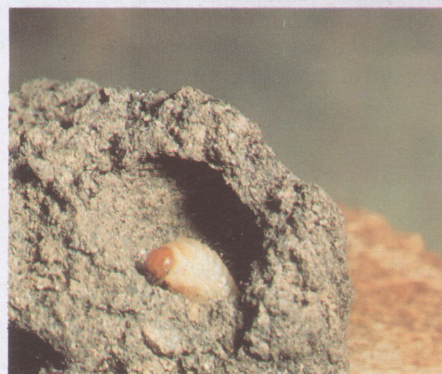
Een gezonde witte larve van de lapsnuitkever.



Een volwassen lapsnuitkever op een Taxus. Lapsnuitkevers worden ook wel taxuskevers genoemd.



Een rode, door aaltjes geparasiteerde larve in potgrond.



Op stap met een planetarium

Planetaria, koepels waarin met behulp van een ingenieus projektiesysteem de sterrenhemel nagebootst kan worden, zijn populair als middel om iets over de hemel te horen en te zien te krijgen. De meeste planetaria in de wereld zijn grote gebouwen en de bezoekers moeten erheen. Sinds kort kan het ook anders: men kan het planetarium naar zich toe laten komen. Het gaat dan om betrekkelijk kleine konstrukties die snel op te bouwen en weer af te breken zijn. In Nederland is in februari het Apollo Reizend Planetarium van start gegaan.



middelen zou de schade al zijn toegenomen, doordat er steeds meer gebruik wordt gemaakt van bloempotten (containers). Kortom: een betere oplossing was hard nodig.

Aaltjes als bestrijders

Deze oplossing kwam in de vorm van aaltjes. Nico Dolmans, werkzaam bij het Proefstation voor de Boomteelt en het Stedelijk Groen in Boskoop en deskundige op het gebied van deze diergroep kwam op het idee aaltjes te gebruiken. Hij was op het idee gebracht door de suksesvolle biologische bestrijding van kevers in Australië met behulp van aaltjes en onderzoek dat in Wageningen reeds op dit gebied werd verricht.

Aaltjes staan meestal nogal negatief bekend als veroorzaker van allerlei ziekten: plantenziekten zoals het aardappelcystenaaltje en ziekten bij mensen (spoelworm en trichine). Het aaltje van Nico Dolmans maakt insekten ziek, wat in dit geval erg gunstig is. Dit aaltje -*Heterorhabditis spec.*- is een obligate parasiet van de lapsnuitkever, wat wil zeggen dat hij een deel van zijn levenscyklus in de lapsnuitkeverlarve moet doorbrengen.

Bakterie als Paard van Troye

Het hele parasiteringsproces zit nogal ingewikkeld in elkaar. Op zijn beurt zit in het aaltje namelijk weer een ander organisme - een bakterie. Deze bakterie leeft in symbiose met het aaltje, wat wil zeggen dat ze beiden voordeel hebben van deze vorm van samenleven. Het aaltje zoekt de keverlarve op en dringt deze binnen. De bakterie zou dit niet kunnen. Eenmaal in het spijsverteringskanaal van de larve, kan het aaltje niet meer veel uitrichten. Hij zit gewoon opgesloten in de darmen. Nu komt de bakterie in aktie. Deze komt bijvoorbeeld via de uitwerpselen van het aaltje vrij. De bakteriën lossen de darmwand van de keverlarve op en zetten de inhoud van de larve om tot een "voorverteerde", blubberige massa, die het aaltje, dat geen tandjes heeft, gemakkelijk naar binnen kan slurpen. De aaltjes planten zich in de gastheer voort. Het is duidelijk dat de keverlarve dit niet overleeft - binnen enkele dagen nadat het aaltje is binnengedrongen, is hij dood. En dat is gunstig voor de bestrijding van het beest.

Aaltjes via de spuitbus

Er doen zich nog enkele moeilijkheden voor, die ten dele al opgelost zijn. Op de eerste plaats zijn er veel aaltjes nodig om alle keverlarven te bestrijden. Twee bedrijven hebben zich erop toegelegd deze beestjes in grote hoeveelheden te kweken. Verder moeten de aaltjes op de één of andere manier in de buurt van de keverlarven terecht komen. Ook dit is mogelijk. Aangezien de aaltjes verschrikkelijk klein zijn, kunnen ze gewoon in water worden "opgelost" en gespoten met de apparatuur waarmee voordien chemische middelen werden gespoten. Een laatste probleem blijft voorlopig echter nog wel bestaan - de aaltjes doen onder een temperatuur van 15 graden celsius bijna niets. Ze blijven gedurende koudere perioden nog wel enkele weken in leven. Ze kunnen wel het hele jaar door in kassen worden gebruikt, maar niet daarbuiten. Daar moet ten dele nog gebruik worden gemaakt van chemische bestrijdingsmiddelen. Hierbij komt een geluk bij een ongeluk: aaltjes zijn, tot grote ergernis van boeren en tuinders, moeilijk te bestrijden en kunnen ook in dit geval tegen chemische middelen. Ze blijven dus gewoon in leven en kunnen hun werk doen wanneer de temperatuur hoger wordt.

Nieuw aaltje zoeken

Het wachten is nu op een aaltje dat ook bij lagere temperaturen werkt, al is het maar een paar graden. Dat aaltje kan dan net iets langer in het jaar werkzaam zijn, totdat de kevers zijn opgehouden met het leggen van de eitjes. Een andere, arbeidsintensieve oplossing is planten die buiten in potten worden gekweekt, in de winter een paar dagen in een warme ruimte te brengen. Dit mag niet te lang duren, want dan wordt door het doorbreken van de winterrust schade veroorzaakt aan de plant. Welke tijd en welke temperatuur de plant kan verdragen, wordt op dit moment nog onderzocht.

Kik Velt
Siso kode 552.1

Het hart van het Apollo-planetarium is de zwarte bol die hier te zien is. Er zit een lamp in die zijn licht door vele honderden gaatjes naar buiten werpt. Zo ontstaan sterren op de binnenwand van de planetariumkoepel.



◀ *Het Apollo-planetarium van buiten gezien. Rechts gaan de kinderen door een luchtsluis naar binnen. De koepel is gemakkelijk in de gymzaal of een centrale ruimte in een school op te zetten.*

Iedereen die ooit in een planetarium is geweest, zal ongetwijfeld vol ontzag tegen het enorme instrument hebben opgekeken, dat daar in het midden van de zaal stond. De vorm verschilt wat van planetarium tot planetarium, maar het apparaat heeft altijd wel iets weg van een reuzehalter op spinnepoten.
"Dat is de centrale projektor", weet de piloot te vertellen. Ja, de piloot, want wat anders kan de man of vrouw zijn, die achter het bedieningspaneel staat? Zoveel knopjes, zoveel lampjes, daar is de cockpit van een vliegtuig niets bij!
"Die grote bollen die we zien, aan de uiteinden van de halter, dat zijn de sterrenbollen. In feite zijn ze niets anders dan in totaal 32 samengebonden diaprojektoren die zo'n 8900 sterren weten te projekteren. En waar het projektiescherm dan staat? Wel, dat is die halve bol die u boven u ziet. Dat is onze kunstmatige hemelkoepel waarop wij zometeen voor u het firmament zullen ontvouwen..."

Het wordt donker

De operateur dooft langzaam de lichten. Het begint te schemeren in de zaal. Het grote instrument wordt een zwarte schim tegen een zich donkerblauw kleurende hemel. Zachte muziek speelt door de zaal. En dan plotseling: het eerste sterpuntje verschijnt aan de hemel. En daar nog een, en nog een, en daar een heel groepje. Steeds meer en meer sterren verschijnen er. Sterrenbeelden komen tevoorschijn: Grote Beer, KLeine Beer, Orion. Ja, het is de echte sterrenhemel, de hemel zoals wij hem zien op een heldere avond. Wat knap van dat instrument! Het is niet meer dan logisch dat het zo groot en ingewikkeld moet zijn.
"Dit is de sterrenhemel zoals wij hem zien vanuit de grote stad...", vervolgt de operateur. *"De hele hemel is verlicht door de talloze straatlantaarns en er zijn eigenlijk maar weinig sterren zichtbaar."*

Echt donker

Weinig sterren! Wie ziet er nu niet meer sterren dan men in jaren gezien heeft? Waarom is die operateur niet tevreden? Wat heeft hij nog meer te vertellen?
"Laten wij nu eens naar een echt donkere omgeving gaan, de bossen van Drente bijvoorbeeld. Hoe ziet de sterrenhemel er daar uit?" Er klinkt spanning in de stem. En dan gebeurt het grote wonder. De operateur draait het blauwe achtergrondlicht uit. En plotseling verschijnt de sterrenhemel in zijn overweldigende pracht boven ons. Nu is de lucht echt zwart en bespikkeld met duizenden en duizenden sterren. En dat... is dat de Melkweg niet? Het is duidelijk, zo heeft werkelijk niemand in ons land de sterrenhemel ooit gezien.
"Ohhh....", klinkt het steevast door de zaal.
Dat is het klassieke Zeiss-planetarium, zoals dat in Amsterdam staat.
Een andere planetariumontwikkeling is het gebruik van komputers en bijzonder lichtsterke videoprojektoren. Op deze manier wordt in het Omniversum in 's Gravenhage de sterrenhemel gereproduceerd. De komputers en projektoren staan dan weliswaar niet meer in het midden van de zaal, maar de instrumenten die je in de zijruimtes kunt zien staan zijn niet minder indrukwekkend.

Reizend planetarium

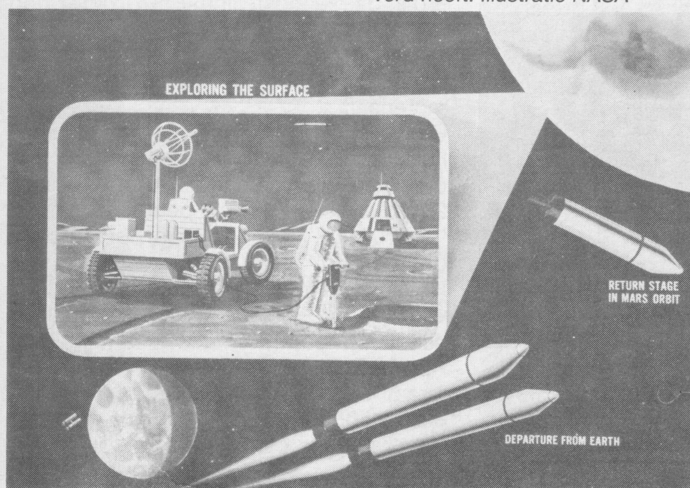
Nu is er in Nederland weer een planetarium bij, het Apollo Reizend Planetarium, een planetarium dat de scholen langsreist om daar de kinderen de wonderen van de hemel te leren.
Iedereen die een Zeiss-planetarium of daarop gelijkend instrument ooit in werking heeft gezien, zal ongetwijfeld zijn twijfels over dit kabouterinstrumentje hebben. Zo klein, zo miezerig? Dat kan nooit veel soeps zijn!
Maar dat valt reuze mee.
Natuurlijk, de vele mogelijkheden van een Zeiss-planetarium zullen door het Apollo planetarium nooit geëvenaard kunnen worden. Waar het Zeiss-planetarium tot magnitude +6 gaat, tot aan de grens van wat echt met het blote oog zichtbaar is, stopt het Apollo planetarium al ergens bij +4,5. Maar desondanks blijft het effekt overweldigend. Nadat het zonnetje onder de westelijke horizon is verdwenen en de lucht zich donkerblauw heeft gekleurd, zijn er al honderden sterren te zien. Dat is het maximum, denk je dan, je het formaat van de projektor herinnerend. Maar nee hoor, als één van de twee operateurs (Rob Walrecht en Ruud Schornagel) daarna de schakelaar overhalen om de blauwe lampen te doven, dan klinkt onvermijdelijk *"Ohhhhh!!!"*

Op school

Een reizend planetarium vraagt natuurlijk ook een verplaatsbare koepel. Deze koepel is uitgevoerd van stevige kunststof, wit van binnen en zwart van buiten. Door een krachtige luchtpomp op de inblaasopening aan te sluiten, rijst de hele koepel in cirka vijf minuten omhoog. Het is de luchtdruk van binnen die hem ondersteunt. De bezoekers, meestal leerlingen van de school waar het planetarium die dag op bezoek is, treden door een luchtsluis naar binnen en gaan dan in een grote kring langs de horizon zitten. Tenslotte komt de operateur binnen. Hij neemt plaats achter het bedieningspaneel en terwijl hij zijn verhaal vertelt, bedient hij in het duister de knoppen die het instrument in werking zetten. Wanneer dat nodig is kunnen er bijzondere plaatjes met een diaprojektor getoond worden, om het verhaal nog duidelijker te maken.
Indien gewenst kan de school ook een themavoorstelling bestellen. De komeet Halley of de reis van de Voyager-2 langs Uranus stonden de laatste tijd natuurlijk erg in de belangstelling. En zo zijn er nog vele andere mogelijkheden.
De standaardprogramma's worden ondersteund door bij de prijs inbegrepen lesmateriaal.
Een dag bezoek van het reizende planetarium kost het vaste bedrag van 800 gulden. Het optimale aantal "kijkers" ligt op 200, dus vier gulden per persoon. Bij meer "gebruikers" gaat de prijs per persoon dus omlaag.
Het planetarium is ook duidelijk geschikt voor andere gelegenheden dan alleen scholen. Meer informatie is te krijgen bij Apollo Reizend Planetarium, Gooimeerstraat 28, 8226 JH Lelystad, telefoon 03200-55551.

Een bemande vlucht naar Mars?

Tijdens een konferentie ter herinnering aan de eerste gezamenlijk Amerikaans-Russische bemande ruimtevlucht, de ASTP-vlucht van 1975, heeft de direkteur van de NASA, James Beggs, het idee geopperd samen met de Russen een vlucht naar Mars te gaan maken. Tijdens een technische diskussie die daarop volgde, bleek dat zo'n vlucht mogelijk is wanneer de Verenigde Staten en de Sovjet-Unie een heel nieuwe ruimtevaarttechnologie zouden hebben. Deze technologie staat nu nog in de kinderschoenen.
Joseph Loftus, assistent-direkteur planning van het Johnson Space Flight Center in Houston, vertelde over de moeilijkheden die zo'n vlucht zou opleveren. Het Mars-ruimteschip zal veel zelfstandiger moeten funktioneren dan huidige ruimteschepen. Bij de grootste afstand tussen de Aarde en Mars zullen radiosignalen een half uur onderweg zijn. Het onderhouden van verbindingen tussen Aarde en bemanning wordt dan een moeilijke zaak. De boordkomputers zullen daarom zonder hulp van Mission Control het schip moeten kunnen besturen en kontroleren.
De duur van zo'n Marsreis, ongeveer twee jaar, vereist een heel nieuw systeem om het schip leefbaar te houden. Hergebruik van afvalstoffen zal een grote rol moeten spelen. Zo'n voorziening zou bij een vlucht van duizend dagen minder dan eenderde wegen van een lading wegwerpspullen voor de hele vlucht. Een andere faktor is de invloed van een lange vlucht op het menselijk lichaam. Ervaring aan boord van de Russische Saljoet ruimtestations heeft uitgewezen dat de beenderen en het hart tijdens de hele duur van lange vluchten verzwakken. De doktoren weten echter niet of dat op den duur erger wordt of minder erg. Een oplossing zou zijn kunstmatig zwaartekracht op te wekken door het ruimteschip rond te laten draaien. Dat is een geliefd onderwerp van science fiction schrijvers. Het Marsschip zou dan gaan bestaan uit een lange spil met aan beide uiteinden een kapsule. Hoe het schip er ook uit gaat zien, één ding is zeker: het zal in de ruimte gebouwd moeten worde. Voor het totale schip zullen tenminste twintig ladingen Space Shuttle vluchten nodig zijn; tweederde daarvan zal bestaan uit brandstof. Een andere faktor die het ontwerp van het Mars-voertuig zal beïnvloeden is de kosmische straling in de ruimte. Een even groot gevaar leveren zonnevlammen. Dr. John Billingham van het Ames Research Center van de NASA denkt dat een schil van water rond de bemanningsverblijven afdoende bescherming biedt. Aan 4000 liter zou men genoeg hebben. Het geweldige Mars-schip zal vanuit het Amerikaanse ruimtestation in elkaar gezet moeten worden. Met dat station zal de NASA de komende jaren druk bezig zijn. JT ■



De NASA studeert al lange tijd op mogelijkheden voor bemande vluchten naar Mars. Hier één van de vele schetsen die dat opgeleverd heeft. Illustratie NASA

Nieuw lanceerplatform voor Ariane

Sinds afgelopen augustus beschikt het Europese bureau voor de ruimtevaart, de ESA, over een tweede lanceerplatform voor de Ariane op haar lanceerbasis Kourou in Frans-Guyana. Het nieuwe platform ligt dicht bij het oude en is speciaal bedoeld om de nieuwere versies van de Ariane te lanceren. Met de twee platforms kan de tijd tussen twee lanceringen verkort worden tot één maand. De eerste lancering vanaf het nieuwe komplex staat gepland voor komende december. Dan moeten met een Ariane-3 raket de Brasilsat-2 en de G-Star-2, beide kommunikatiesatellieten, in de ruimte worden gebracht. Overigens was nog niet bekend of deze lancering vertraging ondervindt van de mislukte lancering van 13 september. Toen moest een Ariane-3, met de ECS-3 en de Spacenet-3 kommunikatiesatellieten aan boord, vernietigd worden omdat de motor van de derde trap niet wilde ontbranden. JT ■

Het nieuwe Ariane lanceerplatform in aanbouw. Op de voorgrond de lanceertoren, achteraan de toren waarin de raket startklaar wordt gemaakt. Dat gebeurt op een verrijdbaar lanceerplatform, waarvan de rails te zien zijn tussen beide torens. Foto ESA

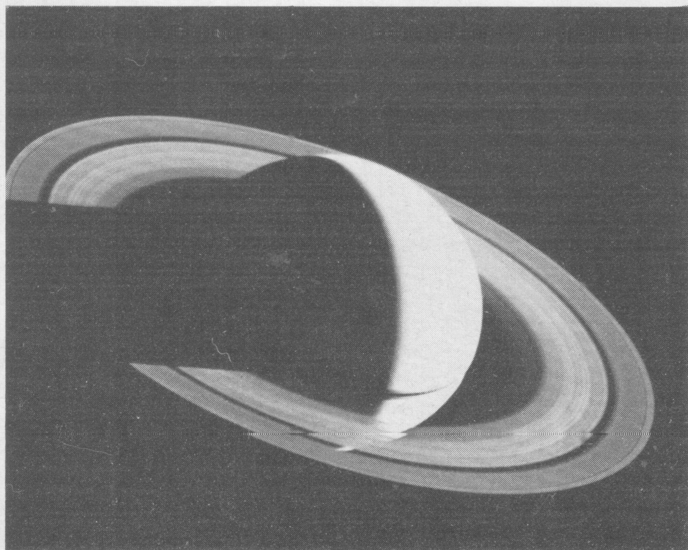


Raadselachtige ringen

De ringen rond de planeet Saturnus horen tot de fraaiste verschijnselen in ons zonnestelsel, maar sedert enige jaren ook tot de meest raadselachtige. Toen in 1980 en 1981 twee Amerikaanse Voyager ruimteschepen langs Saturnus vlogen, was op hun foto's te zien dat de ringen van Saturnus niet mooi effen van struktuur zijn, maar een overdaad aan detailstrukturen vertonen. Dat heeft de onderzoekers voor problemen gesteld, waar ze nog steeds niet uit zijn. Alle bestaande modellen konden die details niet verklaren. Het meest recente werk lijkt echter het begin van een oplossing aan te dragen. Diverse onderzoekers in de Verenigde Staten, Canada en Frankrijk hebben modellen ontwikkeld waarin de ringen

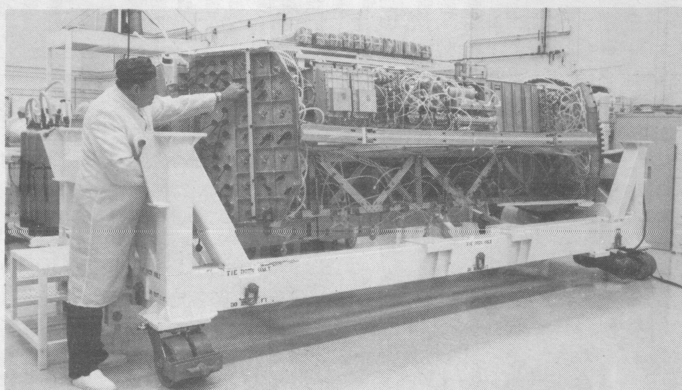
bestaan uit harde bolletjes ijs, en niet meer uit kleine en grotere brokken min of meer bros materiaal (een soort sneeuwballen). Wanneer die ijsballetjes niet al te dicht op elkaar zitten, zorgen ze door botsingen precies voor die strukturen die men waarneemt. Waar de dichtheid toeneemt, zoals in delen van de zogeheten B-ring van Saturnus, gedragen de balletjes zich als een vloeistof en soms zelfs als een vaste stof. Het enige probleem zit nog in het feit dat de botsingen van de harde balletjes onderling niet volkomen elastisch mogen zijn (zoals biljartballen botsen), maar in zekere mate inelastisch. Daarbij gaat een beetje bewegingsenergie bij de botsing verloren. Overigens zijn nog niet alle onderzoekers het erover eens of deze nieuwe modellen werkelijk een verklaring bieden of dat de uitkomsten toevallig zo mooi zijn.
Een veel groter probleem is de wisselwerking tussen de deeltjes in de ringen en de invloed die sommige manen van Saturnus door hun aantrekkingskracht op de deeltjes uitoefenen. Dat verschijnsel heet resonantie en de manen onttrekken er bewegingsenergie door aan de ringdeeltjes. Ook volgens het model van de ijsballetjes gaat dat energieverlies zo hard, dat de buitenste delen van de ringen in een tijdsbestek van 100 miljoen jaar naar het binnenste deel van de ringen getrokken moeten zijn door de aantrekkingskracht van Saturnus zelf. Met andere woorden, in astronomisch opzicht gesproken zouden de ringen in hun huidige vorm uitermate jong moeten zijn. Hoe zijn ze dan ontstaan? Dat is een vraag waar nog niemand een antwoord op weet. ■

De ringen van Saturnus. Volgens allerlei rekenmodellen moeten ze, astronomisch gesproken, pas gisteren zijn gevormd. Hoe kan dat? Foto NASA



Industriële samenwerking in de ruimte

Hoewel aktiviteiten van kommerciële bedrijven in de ruimte zeker een grote toekomst tegemoet gaan, verloopt de start van deze ontwikkeling nog onopvallend. Heel wat bedrijven laten kleine experimenten doen in de ruimte, vooral tijdens vluchten met de Space Shuttle en het Spacelab. Grote experimenten zijn er nog niet veel. Eén van de opvallendste is het zogeheten elektroforese-experiment van het Amerikaanse bedrijf McDonnel Douglas. Met de techniek van de elektroforese kan men in de gewichtloosheid van de ruimte veel beter dan op Aarde deeltjes scheiden uit een oplossing. De belangstelling richt zich vooral op biologische materialen zoals cellen die betrokken zijn bij het produceren van eiwitten, hormonen en dergelijke. McDonnell Douglas heeft al geruime tijd een experiment lopen om met elektroforese aanzienlijke hoeveelheden cellen te verkrijgen, waarmee op kommercieel aantrekkelijke basis medicijnen gemaakt kunnen worden. Voor het verrichten van deze experimenten is de eigen bedrijfsastronaut Charles Walker al drie keer in de ruimte geweest (het laatst met Space Shuttle vlucht 61-B afgelopen november). McDonnell Douglas heeft de bedoeling, binnen enkele jaren een elektroforese fabriekje in de ruimte te hebben. Dat projekt, waar al enorm veel geld in is gestoken, leek halverweg 1985 plotseling een mislukking te worden toen de farmaceutische partner van McDonnell Douglas, Johnson & Johnson, zich opeens terugtrok. Sinds die tijd heeft McDonnell Douglas ijverig naar een andere partner gezocht en die is gevonden, via een ander bedrijf dat intensief aan ruimte-experimenten doet, 3M. Dit bedrijf heeft een "farmaceutische" poot, de Rikel Laboratories. Met deze 3M-dochter worden nu de experimenten voortgezet. De bedoeling is binnen enkele jaren een operationeel fabriekje in de ruimte te hebben. ■



De elektroforese experimenten van McDonnell Douglas moeten leiden tot een experimenteel fabriekje dat op Space Shuttle vlucht 61-M, komende juli, zijn ruimtedoop moet ondergaan. Ter begeleiding zal bedrijfsastronaut Robert Wood meegaan. Het fabriekje, hier voor een deel in opengewerkte versie te zien, staat in deze oriëntatie in het laadruim van de Shuttle orbiter. Foto McDonnell Douglas

Vulkaangas tast vliegtuigramen aan

In 1982 merkten luchtvaartmaatschappijen over de hele wereld dat de ramen van hun toestellen die tijdens hun vlucht op meer dan 9500 meter hoogte vliegen, opvallen snel mat werden. Het jaar 1983 gaf dan ook een piek te zien in de vervanging van vliegtuigramen. Toen onderzoekers van het Langley Research Center van de NASA hiervan hoorden, gingen ze speuren in gegevens van de Nimbus-7 weersatelliet. Die kunstmaan heeft een instrument aan boord om te bepalen hoeveel stof er hoog in de dampkring zit. In 1982 bleek die hoeveelheid groot te zijn, en bij verder onderzoek in 1981 en 1980 ook. Vrijwel meteen werd gedacht aan grote vulkaanuitbarstingen in die jaren (de Saint Helens in de Verenigde Staten in 1980, de Alaid in het oosten van Siberië in 1981, de Chichon in Mexico in 1982). Het mat worden van de vliegtuigramen bleek samen te gaan met de verspreiding van zwaveldioxide die door de vulkanen was uitgebraakt, door luchtstromen in de stratosfeer. De zwaveldioxide reageert met waterdamp in de lucht tot zwavelzuur, opgelost in waterdruppeltjes. Dat zwavelzuur tast vervolgens de acryl vliegtuigramen aan en dat was precies wat er gebeurde. Na de uitbarsting van de Nevada del Ruiz afgelopen november in Colombia kunnen de luchtvaartmaatschappijen wel weer nieuwe ramen gaan bestellen. ■

Opzienbarend alternatief voor nationale landschappen

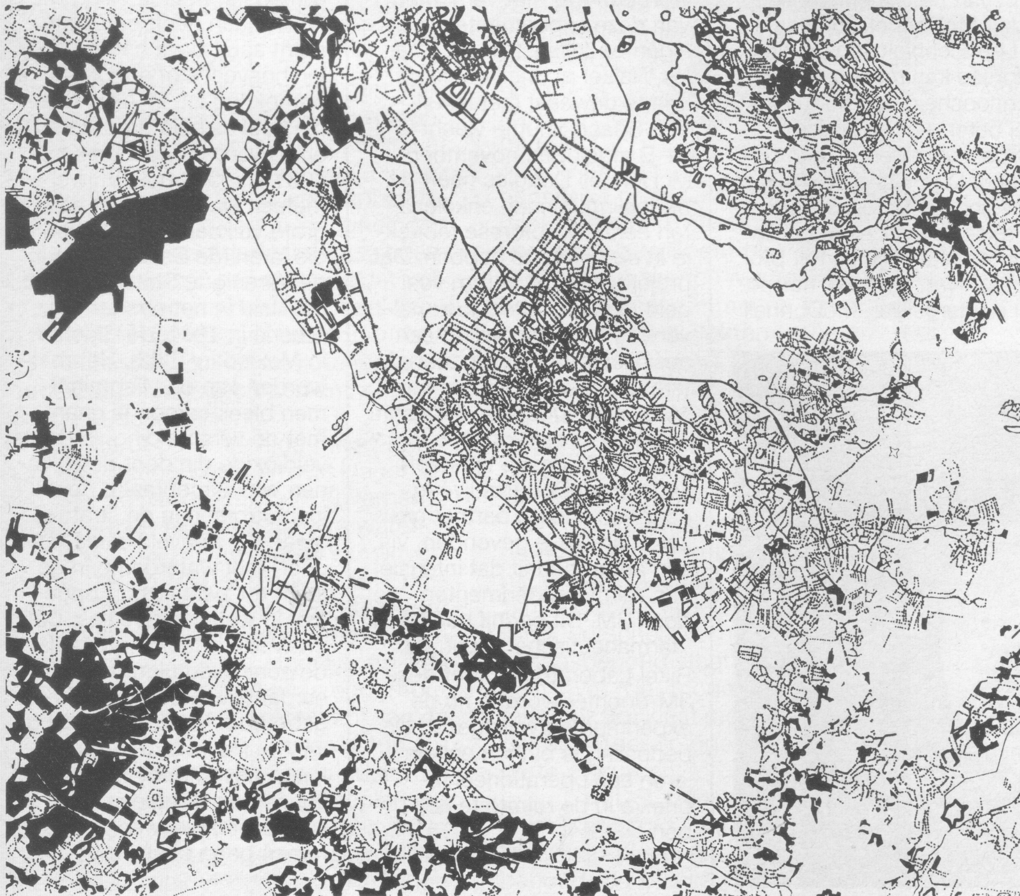
De praktische toepassing van het huidige natuur- en landschapsbeleid in ons land is al voordat het goed en wel van de grond kon komen in het slop geraakt. De opvattingen over wat er met ons landschap moet gebeuren, zijn aan het veranderen. Steeds meer deskundigen menen dat er een eind moet komen aan een beleid dat wordt gekenmerkt door behoudzucht en pure nostalgie. Landschapsarchitekt ir. K. Kerkstra, aanhanger van de vernieuwingsgezinde stroming in de wereld van de planologie en de landschapsarchitektuur, heeft zijn alternatief om uit de impasse te komen op topografische wijze uitgewerkt. Kerkstra's onderzoek heeft betrekking op een westelijk van Winterswijk gelegen deel van de Achterhoek, het zo omstreden beoogde proefgebied nationaal landschap.

Bert Stoutmeijer
Siso kode 719.6

Kerkstra: "Ik geloof niet in een direkt verband tussen de ruimtelijke inrichting en het maatschappelijk stelsel. De Russen zitten met dezelfde ekologische problemen als wij. In planologische en natuurbeschermingskringen wordt er vaak anders over gedacht. De denkwijze is dat de wereld slecht is en dat het daarom slecht gaat met de natuur en dat dus eerst de wereld moet worden verbeterd. Maar we kunnen met de herinrichting van ons landschap toch niet wachten tot we in een betere wereld leven?"

Wat deze aan de vakgroep tuin- en landschapsarchitektuur van de landbouwhogeschool in Wageningen verbonden wetenschapper tot de volgende stelling voert: "De planning moet het maatschappelijke stelsel en de eigentijdse ontwikkelingen als vertrekpunt nemen en niet het stelsel willen veranderen".

Tekening 1: de beplantingssituatie in 1845. Wat zwart gevlekt is, is bos. De stippeltjes zijn alle andere beplantingen. Het grote bos linksboven is Het Zand bij Zelhem.



Tekening 2: de huidige beplantingssituatie. Het is overal dezelfde kleinschaligheid geworden.





...restanten van het oude kultuurlandschap...

Op het eerste gezicht zal dit wel niet zo lijken, maar voor Nederlandse begrippen is dit een revolutionair uitgangspunt. Het staat namelijk haaks op waar we in ons land mee bezig zijn. De hoeksteen van het Nederlandse overheidsbeleid is immers de bescherming van natuur en landschap tégen de invloed van hedendaagse ekonomische en technische ontwikkelingen. Men leze de groene schema's en nota's er maar op na. Het duidelijkst in haar visie op natuur en landschap is de overheid in het Struktuurschema natuur- en landschapsbehoud en deze naam alleen al laat er geen misverstand over bestaan dat het hier om een sterk konserverend gekleurde visie gaat.

Beleid in het slop

De praktische toepassing van het huidige natuur- en landschapsbeleid is al voordat het goed en wel van de grond kon komen in het slop geraakt. Er is onvoldoende geld voor en velen die er direkt de gevolgen van zullen ondervinden zien het niet zitten, omdat niemand hen duidelijk kan maken of er fatsoenlijk mee te leven zal vallen, terwijl zij het ergste vrezen. Waartoe dat kan leiden hebben de gebeurtenissen eind vorig jaar in het Winterswijkse (beoogd proefgebied nationaal landschap, voorheen beoogd proefgebied nationaal landschapspark) aangetoond. Hoe nu uit de impasse te komen? De overheid en de natuurbescherming vertellen het niet. De ANWB, vanaf het begin de inspirator van de gedachtenvorming, doet dat ook niet.

De vernieuwingsgezinde stroming in de wereld van de planologie en de landschapsarchitektuur doet dat wel. Zij komt althans met voorstellen voor een heel andere koers dan tot nu toe wordt gevolgd in de overtuiging dat zo de impasse kan worden doorbroken. Alleen al hierom is het de moeite waard aan deze ideeën aandacht te besteden.

Emotionele reakties

Ir. Klaas Kerkstra heeft zijn ideeën

...natuurbescherming in haar huidige vorm is het vertragen van de achteruitgang...

Deze uiterwaard van de Rijn bij Huissen is een voorbeeld van het soort milieu dat op veel grotere schaal zou kunnen worden gemaakt.

...het probleem is niet dat bij de moderne landbouw geen mooi landschap past, maar dat het bestaande er niet bij past...



over hoe het nu verder moet met de natuur en het landschap in ons land op topografische wijze vorm gegeven, wat betekent dat hij voor het eerst een heel nauwkeurig beeld kan geven van wat hij en andere aanhangers van de vernieuwingsgezinde stroming precies bedoelen. Te vrezen valt dat met name zijn topografische toekomstvisie op een westelijk van Winterswijk gelegen, landschappelijk kleinschalig, gebied menigeen op de kast zal jagen. Te hopen valt evenwel dat zijn visie ertoe zal bijdragen dat de meningsvorming een kant op gaat die perspektief biedt voor de natuur, het landschap èn de landbouw.

niet bij past, omdat het een produkt is van een verouderd systeem."

Konservering leidt tot instabiel landschap

Volgens Kerkstra leidt het op de konservering van kleinschalige landschappen gerichte beleid met zijn relatienota, zijn nationale landschappen (eerst landschapsparken geheten) en zijn subsidieregelingen om de landbouw toch in stand te kunnen houden, waardoor de boeren behalve voedsel- ook landschapsproducenten worden, tot een instabiel landschap.



"Iedereen is het overover eens", zegt Kerkstra, "dat de flora en fauna verarmen. In deze eeuw zijn vooral onder invloed van de landbouw de natuurlijke verschillen vervlakt. Het probleem is dan: wat nu? Je kunt twee kanten op: zeggen dat het de schuld is van de landbouw en dat die landbouw daarom moet worden beperkt, of je zegt dat het kultuurlandschap het huis van de samenleving is en dus moet worden verbouwd als het niet meer past, zoals een landschap dat het produkt is van een middeleeuws landbouwsysteem.

De opdracht is dan niet de landbouw te veranderen, maar te zorgen voor een ruimtelijke inrichting waarin de landbouw rationeel kan produceren en waarin eveneens ruimte is voor natuur en rekreatie. Het probleem is niet dat bij de moderne landbouw geen mooi landschap past, maar dat het bestáánde er

Hij zegt: "Het Winterswijkse landschap bijvoorbeeld zit landbouwkundig slecht in elkaar door zijn vele beplantingen en kleine en verspreid liggende kavels. Allemaal heel mooi, maar hinderlijk voor de landbouw. Via overheidsingrijpen wordt die hinder in stand gehouden in plaats van opgeheven. Op de lange duur zal dat heel moeilijk gaan, want zoiets is zeer kostbaar. Het is relatief duur om kleine landschapselementen in stand te houden en het is de vraag hoe lang dat nog kan worden opgebracht. Als de subsidiepot op een gegeven moment leeg blijkt te zijn, zal wat behouden moest blijven toch verdwijnen. Aan de andere kant zal de behoefte van de landbouw aan een betere verkaveling steeds sterker worden. Bij een stagnerende prijsontwikkeling -als gevolg van de te verwachten EG-maatregelen- zullen boeren, willen ze hun inkomen op peil kunnen houden, hun kosten moeten drukken en daarbij is een betere verkaveling van groot belang.

Daarnaast is er het probleem van de relatie tussen de overheid en de individuele burgers. Boeren die zich zelfstandige ondernemers voelen zullen moeilijk kunnen aanvaarden dat de overheid zich zo direkt met hun leven en werken bemoeit. Het is toch geen goede zaak als je een overheid hebt die bij wijze van spreken niet alleen woningen bouwt, maar zich ook met de inrichting daarvan gaat bemoeien. Winterswijk heeft laten zien dat men dat niet accepteert."

Naast al deze praktische bezwaren heeft Kerkstra nog een probleem met het huidige beleid: "Voordat de relatienota in de welvaartstijd verscheen, was er al zoveel in het landschap veranderd dat het meestal alleen nog maar om het behoud van fragmenten gaat." Weg dus, wat Kerkstra betreft, met de nationale landschappen. "In Winterswijk", zegt hij, "wordt zichtbaar dat het huidige beleid van de overheid grenzen ontmoet. Men heeft zich duidelijk vergist in de aanvaardbaarheid."

Men wilde snel effekt

Hij pakt het al eerder genoemde Struktuurschema natuur- en landschapsbehoud erbij, bladert het door, konstateert dat het verhaal hierin over de ontwikkeling van diversifikatie naar verarming van natuur en landschap goed in elkaar zit, maar dat het in het verhaal over de oplossingen de verkeerde kant is opgegaan. "Men kiest voor bescherming en beheer en niet voor vernieuwing, omdat men niet zo gauw weet wat dat op de lange duur zal opleveren. Men vindt het te lang duren voordat de resultaten zichtbaar worden en dus is er gekozen voor een oplossing die snel effekt zal hebben". De konklusie in het schema luidt letterlijk: "Het accent wordt gelegd op de instandhouding en zo mogelijk versterking van bestaande natuur- en landschapswaarden door bescherming en beheer".

Kerkstra: "Hiermee boek je alleen op korte termijn sukses en daarom zal het anders moeten. Het systeem van bescherming en beheer is niet te financieren, de druk vanuit de landbouw in verband met het inkomen van de boeren is te groot en de bereidheid van de bevolking om eraan mee te doen te klein. Dus zal het bestaande landschap vroeg of laat toch -tussen aanhalingstekens- "ten gronde" gaan. Laten we dus beginnen met het ontwikkelen van een beleid dat niet uitgaat van het beperken van de landbouw, maar de landbouw als vertrekpunt neemt voor vernieuwing van het landschap en ervoor zorgt dat ook na 2000 een gevarieerd landschap in stand wordt gehouden."

G E L D E R

Deel van de legende

a *Weide met sloten*
b *Boomgaard*
c *Boomkwekerij*
d *Kassen of warenhuizen*
e *Bouwland*
f *Loofhout*
g *Naaldhout*
h *Kreupelhout*
i *Gemengd loof- en naaldhout*
j *Heide*
k *Zand*

Bewoond oord

Koncentratie en schaalvergroting in natuur en landschap

Kerkstra's motto: koncentratie en schaalvergroting in het natuur- en landschapsbeheer. "Vroeger", zegt hij, "zat het landschap vast aan de landbouw, tot de landbouw daar last van kreeg. Daarom moeten we naar een oplossing, waarbij niet-produktieve zaken buiten de landbouwkavels worden gerealiseerd. Dit wil zeggen dat je groene infrastrukturen moet gaan ontwikkelen los van de landbouwbedrijfskavel, bijvoorbeeld in samenhang met wegen of waterlopen, of rekreatievoorzieningen." Ter verduidelijking toont hij ons de door hem getekende kaarten, die hier staan afgedrukt. Ze laten het westelijk van Winterswijk gelegen gebied zien, tussen Ruurlo (linksboven), Groenlo (rechtsboven), Aalten (rechtsonder) en de noordoostelijk van Doetinchem gelegen Slangenburg. Het zijn tekeningen van de beplanting in dit gebied, zoals die er ruim een eeuw geleden voorkwam (tekening 1), zoals die er nu is (tekening 2) en zoals die er volgens Kerkstra in de toekomst (volgende eeuw) zou kunnen voorkomen (tekening 3). Wat zwart gevlekt is, is bos. De stippeltjes zijn alle andere beplantingen, zoals singels, houtwallen, heggen, wegbeplantingen en dergelijke. Tekening 1 is gemaakt aan de hand van de topografische kaart van Aalten uit 1852. Tekening 2 is gemaakt met behulp van de nieuwste topografische kaart (1975-1977).

◀ *De niet in kleur uitgevoerde topografische kaart van Aalten uit 1852 berust op deze nog niet eerder gepubliceerde uitwerking in het net van de veldopname, "verkend en geteekend door den 1e Luitenant L.M. von Molz van den Generalen Staf in 1845."*

◀ *Hoeveel er ruim een eeuw later is veranderd, laat deze, meest recente topografische kaart (1975-1977) zien.*

Op tekening 1 is heel duidelijk het kontrast te zien tussen het zeer dicht beplante, oude ontginningsgebied en de grote, min of meer open woeste gronden, zoals Het Zwarte Veen, Wolfersveen, Ruurlosche Broek en Beltrumsche Veld. Het grote bos linksonder is de Slangenburg en dat daarboven Het Zand. De verschillen zijn gebaseerd op de natuurlijke omstandigheden (hoger en lager gelegen gronden) en op de landbouwkundige toestand in die tijd, waarin de boer geen kunstmest kende en voor de bemesting van zijn bouwland schapenmest en heideplaggen nodig had. De beplanting diende als geriefhout en voor de scheiding -prikkeldraad bestond immers nog niet- van de percelen. De tekening van de huidige situatie (2) laat zien dat het oorspronkelijke verschil tussen het oude ontginningsgebied en de woeste gronden (nu de jonge ontginningen) is verdwenen. Het is overal dezelfde kleinschaligheid geworden. Bovendien is duidelijk zichtbaar dat heel veel beplanting in het oude ontginningsgebied verbrokkeld is geraakt en dat er veel is verdwenen.

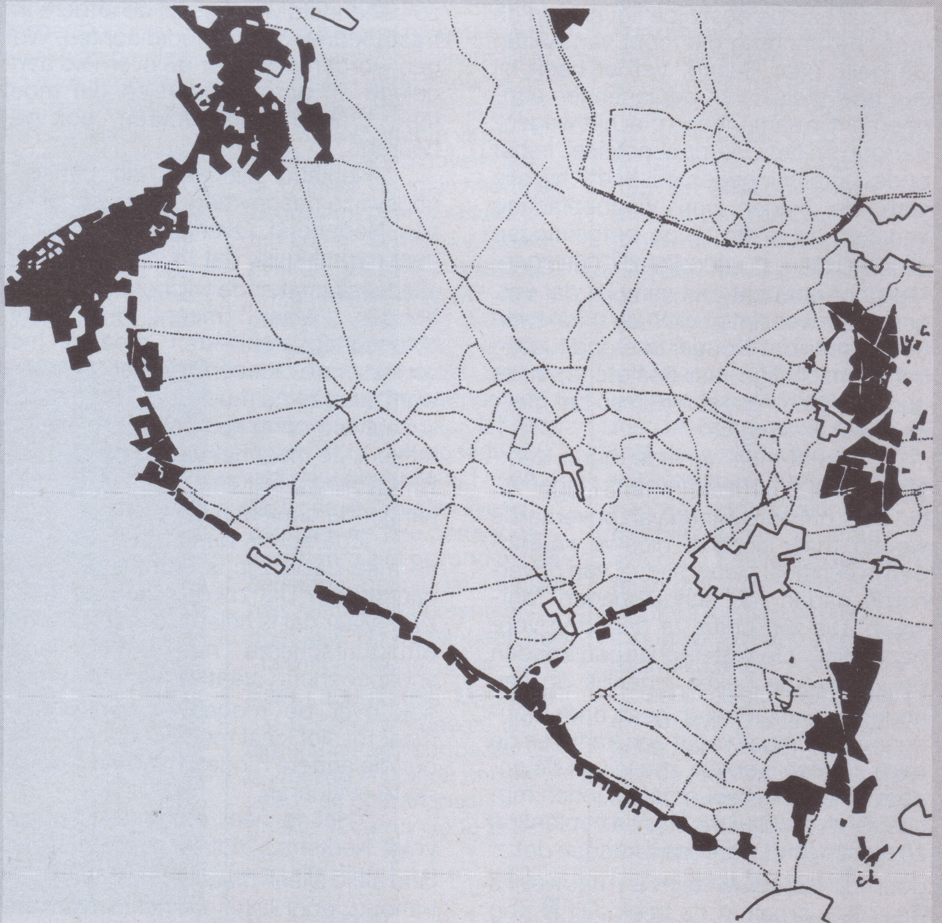
Kerkstra: "Dit is het beeld dat de natuurbescherming in stand wil houden. Zij wil de ontwikkeling stopzetten of liever nog waar mogelijk de oude toestand herstellen. Maar wat we hier zien is een restantenlandschap. Waarom zou je dit konserveren of restaureren? In de oude toestand bestond het landschap bij de gratie van de natuurlijke verschillen en de agrarische bedrijfsvoering. Beide faktoren zijn verdwenen. Door de komst van de kunstmest en de import van veevoedergrondstoffen is de hele agrarische bedrijfsvoering veranderd. En de waterafvoer is er zodanig verbeterd, dat uitgesproken natte situaties nauwelijks meer voorkomen, ondanks de hoogteverschillen die er gebleven zijn. De bestaanskondities voor dat oude landschap zijn er niet meer en het is dus onzin om nostalgisch te gaan zitten doen, want het is onmogelijk het oorspronkelijk landschap te herstellen."

Radikale vernieuwing

Tekening 3 maakt in een oogopslag duidelijk dat Kerkstra aan een radikale vernieuwing denkt. Zo radikaal, dat we ons in heel zijn betekenis kunnen voorstellen wat menige kenner van de Achterhoek en/of lezer van de prachtboeken "Ontdek de Achterhoek" en "Kijk op het groene Gelderland" -zal denken als hij of zij van Kerkstra's ideeën kennis neemt.

Het moet schokkend zijn. Kerkstra: "In mijn landschapsplan heb ik rekening gehouden met hoe de landbouw nu funktioneert en zich ontwikkelt en met wat er nog resteert aan natuurlijke verschillen. Er zijn, zoals de kaart van de huidige situatie laat zien, veel details verdwenen, maar de hoofdlijnen bestaan nog. Je hebt er bijvoorbeeld het oostnederlands plateau, waardoor er een duidelijk hoogteverschil in het terrein aanwezig is. In de rand van het plateau bestaan nog gevarieerde bodemomstandigheden, zoals ondiep in het profiel gelegen keileem. Daardoor ontstaan natte plekken en dat is ekologisch heel interessant. Je kunt daarop voor de natuur interessante dingen enten." Een voorbeeld ter verduidelijking hiervan. Ten westen van Lievelde ligt het natuurgebied Koolmansdijk. Dit staatsnatuurreservaat verdroogt als gevolg van de beekverbetering en de grondwaterwinning door de drinkwaterleidingmaatschappij (dezelfde die het IVN/VARA-natuurbeschermingsboek "Ontdek de Achterhoek" heeft meegefinancierd). Natuurbeschermers willen dit reservaat in stand houden en proberen weer

Tekening 3: het voorstel voor koncentratie en schaalvergroting in natuur en landschap. Het onderzoek heeft alleen betrekking op het noordoostelijke deel van het gebied. ▶



vochtig te maken, onder andere met behulp van infiltratieputten. Kerkstra: "Dat is duur en nog heel kunstmatig ook. Daarom kun je beter die natte situatie in de rand van het plateau benutten voor bijvoorbeeld net zoiets als de Koolmansdijk. Je kunt daar net zo'n vochtig grasland en elzenbroekbos kreëren. Op de plaatsen in die rand waar beken ontspringen, kun je de bovenlopen nog natter maken door het stuwpeil in de bovenlopen te verhogen met een iets verhoogde stuw. Dat vergt maar een kleine bouwkundige voorziening en kost haast niks, want het water is er. Bovendien zouden die bovenlopen misschien ook te benutten zijn voor het behoud van water ten behoeve van de boeren in droge zomers. Door die natheid ontstaan ook weer extra ekologische mogelijkheden, bijvoorbeeld langs de oevers van de meertjes die dan zouden kunnen ontstaan. Indien de waterlopen niet alleen een afvoer-, maar ook een bergingsfunktie zouden hebben, is ook een alternatief aanwezig voor het geval het oppompen van grondwater ten behoeve van beregening moet worden beperkt."

Tekening 3, Kerkstra's opzienbarende visie op de toekomst, toont de al eerder genoemde koncentratie en schaalvergroting in natuur en landschap zoals die na verloop van vele jaren gestalte zou kunnen hebben gekregen. Het is, vernemen wij, een poging het verspreide bosgebied -alle zwarte vlekjes in tekening 2- te koncentreren in grotere eenheden. Wat de situering betreft heeft hij dit gekoppeld aan het plateau dat aan de oostzijde ligt en aan de grote dekzandrug die loopt van Aalten via Halle naar Ruurlo. Verder heeft hij een heel stelsel van beplantingen aangebracht in samenhang met het wegenpatroon en het waterlopenstelsel. In het oude ontginningsgebied heeft hij alle verharde wegen van wegbeplanting voorzien en in de jonge ontginningen alleen de hoofdontsluitingswegen. Hierdoor ontstaat een verschil dat volgens hem weer iets zichtbaar maakt van het verschil dat vroeger bestond tussen het kleinschalige, het beslotene, in de oude ontginningsgebieden en het meer opene in de jongste.

Min of meer terzijde merkt Kerkstra op: "Natuurbeschermers klagen altijd over het verdwijnen van onverharde wegen, maar langs de nieuwe waterlopen is een heel nieuw stelsel van onverharde paden -de schouwpaden- ontstaan. Die zijn prima te benutten voor beplanting. De waterschappen zouden de verbeterde beken eigenlijk op een andere manier moeten gaan onderhouden. Als ze maar vanaf één kant van de beek zouden werken, zou je van de andere oever iets heel moois kunnen maken. Of misschien moet je de beplanting zo dicht op het water aanbrengen dat er door de schaduw hiervan nauwelijks meer iets groeit in de beek. Dit is nog een heel terrein voor onderzoek. In de Bondsrepubliek is men daar verder mee dan hier."

Vraag aan Kerkstra: hoe mooi wordt, vanuit toeristisch en ander rekreatief oogpunt bezien, de werkelijkheid volgens tekening 3?

Snel, in telegramstijl en met overtuiging antwoordt hij: "Ook heel mooi. Eigentijds en funktioneel. Duidelijk. Gestruktureerd met hoofdlijnen. Met natuurlijke verschillen die je vroeger ook had. Je zult er de oude beslotenheid weer in herkennen, terwijl de landbouw de ruimte heeft. En de wegbeplanting in de meer open ruimte, die grote bomenrijen... majestueus!"

Als zijn visie beleid zou worden, zou dat, zegt hij, een flinke investering vergen. "Maar op den duur zal het goedkoper zijn dan het huidige beleid, omdat bossen in grotere eenheden gemakkelijker kunnen worden onderhouden en omdat er geen subsidie meer nodig zal zijn voor het beheer van beplanting door boeren. Ik zou graag willen dat alles eens precies wordt doorgerekend."

Natuurbescherming in haar huidige vorm, zegt Kerkstra, is het vertragen van de achteruitgang. "Behouden," zegt hij nu, "werkt niet. De achteruitgang blijft, terwijl je niets nieuws opbouwt. Bovendien willen de boeren het niet. Een aspekt van mijn plan is ook dat je een scheiding aanbrengt tussen wat privé en wat de overheid is. Je maakt dit laatste ruimtelijk los van de landbouwkavel. Je ontwart een kluwen. Natuurgebieden en beplantingen moeten net zo behandeld worden als de andere infrastrukturen die we nodig achten. Wegen worden ook door de overheid aangelegd en onderhouden en dat moet met "groene infrastrukturen" ook gebeuren."

Kerkstra verklaart zijn benaderingswijze desgevraagd toepasbaar op heel Nederland. Overigens verklaart hij heel nadrukkelijk dat hij niet meent de alleenzaligmakende wijsheid in pacht te hebben. "Maar," meent hij oprecht, "landschapsarchitekten moeten met verfrissende ideeën durven komen, want alles zit nu muurvast. Er moet ook schaalvergroting komen in de plannenmakerij. Je moet het niet alleen per ruilverkaveling bekijken, maar hele samenhangende gebieden aanpakken.

Iedereen is bang. Over waar we nu mee bezig zijn is immers al zoveel nagedacht? Dat zal dan toch wel goed zijn? Maar dat is helemaal niet zo. In het Struktuurschema natuur- en landschapsbehoud staat een goed verhaal, ook over de mogelijke oplossingen, maar tot slot kiest men er voor één zonder die andere mogelijkheden voldoende te evalueren."

"Het is heel opmerkelijk," vervolgt Kerkstra, "dat in politiek Nederland altijd alleen maar is gesproken over behoud, door links en rechts. Vernieuwing van het landschap is nooit aan de orde geweest. Er is nog nooit echt gediskussieerd over de vraag of behoud wel te betalen valt op langere termijn. Wat willen we eigenlijk in Nederland? Echte natuurgebieden of kultuurbiotopen, die, zoals heidevelden, altijd onderhoud zullen blijven vergen? Het zijn ook pijnlijke diskussies. Wat moeten we bijvoorbeeld met de bescherming van de weidevogels? Die dieren horen hier van nature helemaal niet thuis in zulke aantallen als waarin we ze nu ondanks alles toch nog hebben. Men is niet toegekomen aan het maken van keuzes ten aanzien van wat voor soort biotopen, vegetaties en dergelijke men wil in de toekomst. Men zegt alleen maar: wat er nog is moeten we maar houden.

Er is een beleid noodzakelijk dat het verarmingsproces stopt. Weliswaar krijg je bij de realisering van mijn voorstellen misschien niet zo'n grote natuurlijke rijkdom als vroeger het geval was, maar je kreëert wel een stabiel en redelijk gevarieerd milieu met goede mogelijkheden voor de ontwikkeling van flora en fauna.

Heel Nederland zou eens moeten worden onderzocht op de geschetste benaderingswijze. Waar willen we landbouw en waar natuur in plaats van overal een beetje door elkaar? Wat voor een fantastisch moerasmilieu bijvoorbeeld zou er niet mogelijk zijn in de uiterwaarden langs de rivieren? Daar kan toch veel meer tot stand worden gebracht dan met de Oostvaardersplassen? Of de kust in Nederland: nieuwe bossen tegen de binnenduinrand, leuk voor de rekreanten en nuttig met het oog op de houtproduktie. Waarom konden wij een eeuw geleden wel een fatsoenlijk landschap aanleggen en waarom zouden wij dat nu niet meer kunnen?"

BOEKBESPREKING

De rupsen van onze vlinders, Eva Merz en Hans Pfletschinger, uitg. Thieme, Zutphen, 1984, 112 pagina's, geïllustreerd, prijs *f* 25,20. ISBN 90 03 979200

Vormen vlinders een kleurig en boeiend onderwerp, voor rupsen geldt dat evenzo. Alleen zullen we wat beter moeten kijken. Welke rups bij welke vlinder hoort, is de meesten van ons niet bekend. Daarin voorziet dit rijk in kleur geïllustreerde boekje uit de Thieme reeks Zakboeken voor natuurvrienden. De oorspronkelijk Duitse uitgave is voor Nederland door vertaler J. Huisenga bewerkt. Behalve over afzonderlijke rupsensoorten gaat het boekje ook over rupsen en hun leefwijze in het algemeen en het kweken van rupsen.

Vissen als producenten en transporteurs van zand

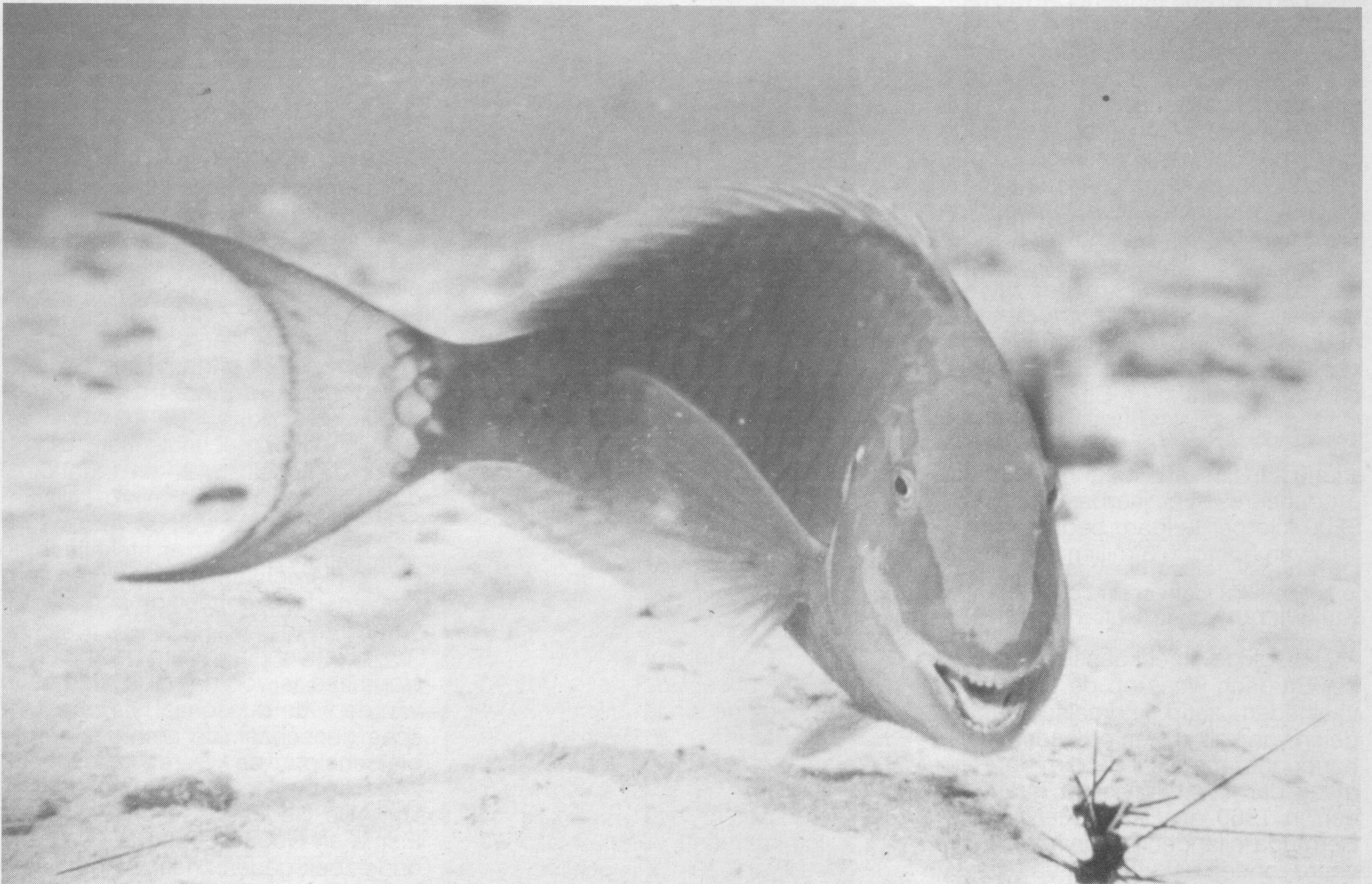
Dr. S.J. de Groot
Siso kode 598.1

Zeestromingen kunnen zand over de bodem verplaatsen. Vissen en andere zeebodembewoners blijken dit echter ook te doen. Vissen schrapen deeltjes van koraalrotsen en veranderen zelfs de korrels door deze te vermalen. Ook schelpen worden vermalen en via het maag-darmkanaal naar andere plaatsen gebracht.

De ontdekking van het maken en verplaatsen van zand door zeedieren is niet nieuw. Het viel Darwin in 1836, tijdens zijn tocht met de Beagle, al op dat aan de buitenzijde van koraalriffen veel fijn koraalzand en fijne delen van koraalrots lagen. De verklaring was eenvoudig: de aanrollende golven waren hier verantwoordelijk voor. Merkwaardiger was het dat aan de binnenzijde van de atol, waar geen zware golfslag is, fijn koraalzand lag en niet in onaanzienlijke hoeveelheden. Dit kon niet door golfslag worden verklaard. In Darwin's eigen woorden: "Er zijn hier echter andere onverwachte werktuigen aan het werk, grote scholen van twee soorten papegaaivissen. De ene leeft in de branding aan de buitenkant van het rif, de andere in de lagune. Zij leven geheel, zoals ik ben verzekerd door de heer Liesk, de intelligente resident waar ik reeds naar verwees, van het afknabbelen van het levende koraal. Ik heb verschillende van deze vissen opengemaakt. Ze zijn zeer talrijk en van flinke afmetingen. In hun opgezwollen darmen vond ik kleine stukjes koraal en fijngemalen kalkachtig materiaal. Dit moet dagelijks door hen worden uitgescheiden als het fijnste sediment. Veel moet er ook worden geproduceerd door oneindig veel wormen en weekdieren die holtes maken in bijna elk blok koraal".

Hoe vissen koraalrots tot zand vermalen en hoe sponzen per jaar 210 ton zand verwerken

Papagaaivis hapt zijn prooi van de zeebodem. Met de prooi wordt ook zand mee naar binnen genomen. Later zal dit op zijn slaapplaats weer naar buiten komen. Foto John Neuschwander



Darwin gaat verder met te wijzen op de zeekomkommers die ook van koraal leven en wijst erop dat door al deze dieren jaarlijks veel koraalslib wordt aangemaakt en dat ook voor koraalriffen geldt: ''consumed and be consumed''. Darwin is de eerste die de waarneming van Liesk begreep en heeft vastgelegd. Dit verschijnsel wordt bio-erosie genoemd. Nog steeds is er bij de geologen geen overeenstemming over de volgorde van belangrijkheid bij erosie van riffen in zee, de fysische- en chemische processen of de bio-erosie.

Zes kilo in 100 dagen

Sinds 1900 hebben verschillende onderzoekers aangetoond dat slakken, wormen en sponzen ook in staat zijn koraal aan te tasten. In 1928 ontdekte de onderzoeker Prunelli dat ook de alikruik voor het erosieproces verantwoordelijk was. De onderzoeker Hartman ontdekte dit in 1958 van de boorspons, de onderzoeker Hunt in 1969 van de rotsborende zeeëgel en tenslotte de onderzoeker James in 1970 van de worm Eunice schemacephala. De bio-erosie in zee is hierdoor goed beschreven. Uit gegevens blijkt, dat bijvoorbeeld sponzen in staat zijn om van één vierkante meter vaste ondergrond in 100 dagen zes kilo fijn sediment te schrapen en te boren. Rekenen we dit om op jaarbasis, dan is dat 210 ton per hektare per jaar.

Ook vissen kunnen koraalrots afslijpen met hun tanden. Darwin nam waar dat papegaaivissen dit deden. Zijn waarneming lag echter omsloten in zijn vele werken en werd daardoor niet verder bekend. Dit duurde tot 1952, toen nam Cousteau in de Rode Zee waar dat papegaaivissen op levend koraal graasden en vraatsporen op het rif achterlieten. Bovendien werd er in het water een wolk kalkslib uitgescheiden. De groeven die de papegaaivissen in het rif maken zijn ongeveer een halve millimeter diep. De onderzoeker Cloud, die in 1959 papegaaivissen onderzocht die op koraal en kalkwierrotsen bij de Mariana-eilanden graasden, berekende dat er per vis per dag 30 gram (droog gewicht) aan fijn zand en grind werd geproduceerd. Op jaarbasis zou dit 5200 kilo per hektare bedragen, een laag van 0,2 tot 0,3 millimeter dikte.

Kalkwieren

Ook de Amerikaanse onderzoeker Bardach wees op de grote hoeveelheden zand, koraalschraapsel, delen van kalkwieren en andere kalkhoudende materialen, die door de maag-darm van rifvissen gaan. Uit een in 1960 op Bimini, een van de Bermuda-eilanden, door hem uitgevoerd onderzoek bleek, dat vissen 2300 kilo aan kalkhoudend materiaal per jaar per hektare rif verplaatsen. Hij vermoedt dat dit voor alle koraalriffen geldt.

Koraalriffen zijn zeer stabiele ekologische gemeenschappen. Het levende koraal kan met grote snelheid kalk opnemen, terwijl golven en getijde-erosie, zowel als bio-erosie verantwoordelijk zijn voor de afbraak van het dode koraal. Gangengravende wormen, schelpdieren en stekelhuidige dieren doorboren de koraalrots en maken deze zwakker en kwetsbaarder voor afbrekende krachten. Sommige vissen, zoals de papegaaivis, schrapen het koraal af, terwijl vijlvissen aan de koraaltakjes knabbelen. Op de riffen met hun kalkrijk water komen veel kalkwieren voor. Deze worden weer gegeten door doktersvissen, ook rifbewoners. Dit is er de oorzaak van dat koraalzand in grote hoeveelheden wordt aangetroffen.

Vaak zullen de kalkrijke deeltjes bij toeval mee naar binnen zijn geslikt. Ook worden hele schelpen en kokerwormen gegeten en daardoor fijngemalen. Het gruis kan echter ook een belangrijke rol spelen in de vissemaag. Het helpt namelijk bij het vermalen van het voedsel of het kan de maag-darmzuren bufferen. De onderzoeker Bardach stelde vast welke rifbewonende vissenfamilies aktief zijn bij het verplaatsen en aanmaken van zand en hoe dit wordt gedaan. In volgorde van afnemende belangrijkheid zijn dit achtereenvolgens: papegaaivissen, doktersvissen, vlindervissen, juffervissen, grondels, trekkersvissen, zeebarbelen, lipvissen en kogelvissen. Het zijn echter niet alleen de vissen die op het koraal grazen en zand verplaatsen. Ook veel ongewervelde dieren doen dit.

Kruipende en gravende dieren

Een andere bodembewonende vissoort, de tot 60 centimeter lange zandtegelvis, houdt zich met een merkwaardige aktiviteit bezig. De vis graaft diepe holen waar hij onder andere bij gevaar in verdwijnt. De onderzoeker Clifton nam in 1973 waar dat de zandtegelvis kleine brokken koraal en grof koraalzand meeneemt naar zijn hol. In acht dagen tijd werden maar liefst 464 stukjes meegenomen over een afstand van negen tot twaalf meter. De stukjes werden door de vis in de zolder van het hol gedrukt.

De octopus geeft de voorkeur aan het verzamelen van lege schelpen en steentjes. Door deze kruipende en gravende dieren blijkt ook veel bodemmateriaal te worden verplaatst. Is er een helling dan wordt het rollend naar beneden getransporteerd.

Fijn materiaal dat in ondiep water wordt gemaakt zal geleidelijk in dieper water, de lager gelegen zeebodem, terecht komen. Ook hier is weer een uitzondering op. De onderzoeker Ahlheit onderzocht in 1983 in de buurt van Bermuda het sedimenttransport van drie soorten diklipvissen van het geslacht Haemulon. De reden van dit onderzoek was dat deze vissen een typisch dag/nacht voedselzoekpatroon bezitten. Er werd verondersteld dat zij sediment over aanzienlijke afstanden transporteerden. Overdag verstoppen de vissen zich onder de rotsen in ondiep water en eten dan niet. Na het donker worden verplaatsen zij zich al voedselzoekend naar dieper water, tot een diepte van ongeveer twaalf meter. De diklipvissen voeden zich met bodemdieren en happen enkele centimeters diep in het sediment. De prooi wordt met een deel van het sediment naar binnen geslikt. In de ochtend trekken de vissen weer naar ondiep water en wachten daar de avond af. Hier worden de onverteerde voedselresten en het zand uitgescheiden. Ahlheit kon, gebaseerd op het aantal vissen in het onderzoeksgebied, vaststellen dat de diklipvissen op deze manier per jaar maar liefst ongeveer 4530 kilo zand van dieper naar ondiep water brengen.

Hieruit blijkt dat vissen over een zeer lange tijd in staat zijn om grote hoeveelheden zand te verplaatsen. Vissen zijn niet alleen in staat om aktief deel te nemen aan de bio-erosie, maar kunnen ook een niet onbelangrijke rol spelen bij de bioturbatie, het omwoelen van de bodem nabij het koraalrif.

Ook in de Noordzee

Het schelpgruis dat in dikke lagen langs de vloedlijn ligt op ons Noordzeestrand heeft vaak een lange geschiedenis achter de rug. Het gruis heeft ooit tot hele schelpen behoord die zijn vermalen. Dit kan op drie manieren zijn gebeurd:

① door krachten die op de schelp worden uitgeoefend door de zeestroming, de branding en verplaatsend zand.

② door mechanische krachten die op de schelp inwerken nadat deze door de werking van mikro-organismen is aangetast.

③ door vissen en stekelhuidige dieren die zich met schelpdieren voeden en deze geheel of gedeeltelijk vermalen.

Het schelpgruis in de zuidelijke Noordzee is voornamelijk afkomstig van de witte dunschaal, de prismatische dunschaal, de rechtgestreepte platschelp, de tere platschelp, zwaardscheden en het nonnetje.

De Nederlandse onderzoekers Eisma en Hooft hebben in 1969 een onderzoek gedaan naar de oorzaken

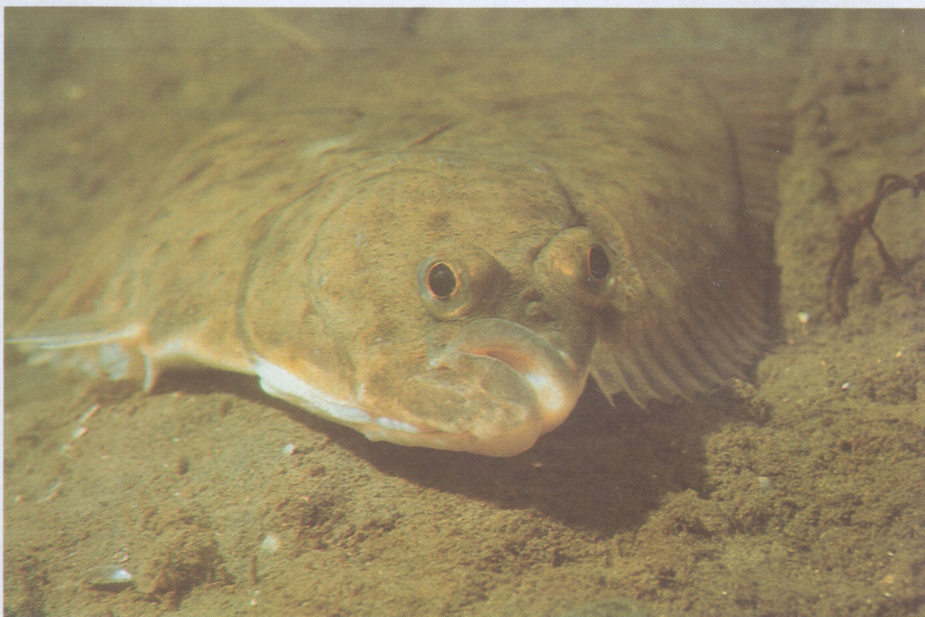


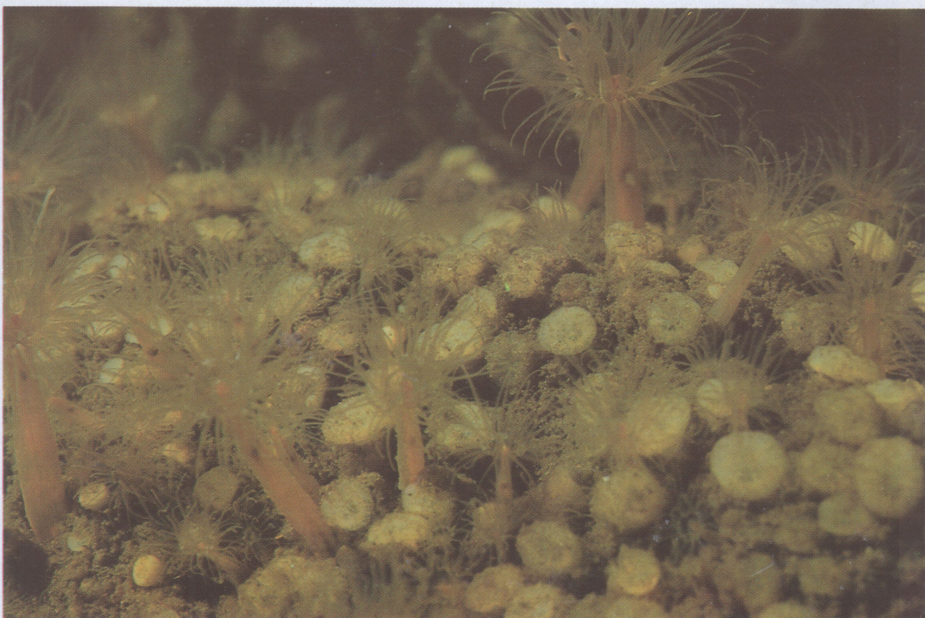
Een grazende alikruik bedekt met zeepokken. Foto Willem Kolvoort



Na een storm ligt het Noordzeestrand vol met schelpen en schelpresten. Voor het vermalen van de schelpen zorgt de platvis. Foto Pieter van der Klugt

Platvissen zoals deze schol vermalen talloze schelpen tot fijne fragmenten. Foto Willem Kolvoort





Boorsponzen zorgen borend en schrapend voor de aanmaak van sediment. Foto Willem Kolvoort

van het ontstaan van schelpgruis. Zij bouwden voort op het onderzoek van de Noor Nordgaard dat hij tussen 1910 en 1914 in de Trondheimfjord deed aan het gedrag van de schol. Het was hem namelijk opgevallen dat op zandige delen van de fjord schollen veel schelpgruis in hun darmen hadden. Hij trof ondermeer gruis aan van de kokkel, de parelmoerneut en het korfje. Aangezien de schol een worm- en schelpdiereter bij uitstek is, kwam de gedachte bij hem op dat veel schelpgruis afkomstig moest zijn van de schollen.

In 8300 jaar 375 miljard kilo....

Eisma en Hooft werkten deze gedachte volledig uit en stelden met laboratoriumproeven vast dat hele schelpen tot schelpgruis vermalen konden worden door er krachten op uit te oefenen die overeen kwamen met die in de maag van de schol. De onderzoekers gingen uit van een zeegebied dat zich langs onze kust uitstrekt van Terschelling in het noorden tot Hoek van Holland in het zuiden. Een oppervlak van 14.580 miljoen vierkante meter. Zij konden op grond van bodemmonsters en andere geologische informatie vaststellen dat in het gebied ongeveer 1560 miljard kilo schelpgruis aanwezig is. Gebaseerd op een schatting van het aantal schollen dat er geleefd heeft en nu leeft en een produktie aan schelpgruis per schol per dag van 0,067 gram, kon worden berekend dat alleen al door de schollen 375 miljard kilo schelpgruis is gemaakt sinds het ontstaan van de Noordzee ongeveer 8300 jaar geleden.

Een andere berekening, die uitgaat van het aantal schelpdieren dat nu aanwezig is in het genoemde zeegebied, een schatting van het aantal schollen dat er nu leeft en de aanname dat alle schelpen gegeten zullen worden, levert gerekend over 8300 jaar, een schelpgruisproduktie op van 620 miljard kilo. Uit de berekeningen volgt dat het schelpgruis in de Noordzee voor een groot deel inderdaad afkomstig moet zijn van vermaling door schollen.

BASIC-KURSUS

Siso kode 365

D. Vos

In deze 4e les kijken we naar de statement bibliotheek en laten we de bal uit de vorige les wat meer stuiteren. Tevens gaan we onszelf eens testen op paranormale vermogens.

DEEL 4

De statement bibliotheek

In deze kursus wordt in het algemeen gewerkt met een zogenaamde *statement bibliotheek*. Dit is een verzameling van BASIC statements die door middel van een gosub aangeroepen kunnen worden. Het voordeel van deze werkwijze is, dat de statement bibliotheek aangepast kan worden aan het gebruikte BASIC dialekt, terwijl het programma (bestaande uit series van gosubs) ongewijzigd blijft.

Het wordt straks zelfs mogelijk de series van gosubs op de schijf te zetten, en naar believen in te laden in de komputer en te benutten. Alleen de statement bibliotheek (die zeer kort kan zijn), staat dan in het komputergeheugen, de programmadelen staan op de schijf.

Hogere programmeertalen (althans hun simulatie in BASIC), kunstmatige intelligentie en kommuniceren in natuurlijke taal met de komputer, komen hierdoor binnen het bereik van de BASICprogrammeur, met inbegrip van de bouw van een *expert systeem* (software die deskundigheid of expertise bevat).

Het nadeel van dit alles is het verlies aan snelheid (op te vangen door snellere processoren te gebruiken), het voordeel is de eenvoud, het overzicht en daardoor de edukatieve waarde. De overstap naar krachtiger talen wordt ofwel niet echt nodig, ofwel aanzienlijk gemakkelijker vanwege het verkregen inzicht in de programma struktuur.

De opbouw van de statement bibliotheek

De opbouw van de statement bibliotheek is min of meer willekeurig tot stand gekomen. Wijzigt de plaats van een statement (door deze op een ander regelnummer te zetten), dan moeten alle gosubs die naar dit regelnummer verwijzen, worden aangepast.

Commodore's Amiga is op de markt. Een zeer geavanceerde machine die, na vele moeizame jaren van ontwikkeling, gaat proberen de markt "plat" te krijgen voor -alweer- een nieuwe standaard. De Amiga kán PC/MS-DOS; hoe het verder met de compatibiliteit staat, leest u in de volgende aflevering van "Aarde&Kosmos".



Als er series van nummers op de schijf komen te staan (hetgeen dan het programma is, omdat de nummers verwijzen naar de statements in de bibliotheek), dan kunnen deze series eenvoudig worden gekonverteerd naar de nieuwe nummerseries, behorende bij de gewijzigde bibliotheek. De optimale bibliotheekopbouw is dus (nog) niet van belang en kan later aan de orde komen.

Bovendien zijn er BASIC versies die in plaats van regelnummers *labels* kennen (benamingen voor de statements of subroutines; door het label aan te roepen springt men naar de desbetreffende subroutine).

De statement bibliotheek tot dusver

Als u de instrukties in de vorige les heeft opgevolgd kunt u nu geven:
LOAD"LES 3"
Na list krijgt u een listing op het scherm, waarvan het bibliotheek gedeelte er als volgt uitziet:

```
1000 REM statement lib
1010 : RETURN
1020 PRINT X;
1022 RETURN
1030 LOCATE Y,X: RETURN
1040 CLS: RETURN
1050 LIST: RETURN
1060 END: RETURN
1070 PRINT "X";
1072 RETURN
1080 PRINT "O";
1082 RETURN
1090 PRINT " ";
1092 RETURN
1100 T=Ø
1102 T=T+1
1104 IF T=10 THEN RETURN
1106 GOTO 1102
1110 Y=1: GOSUB 1040
1112 X=X+1
1114 GOSUB 1030: GOSUB 1080:
GOSUB 1100: GOSUB 1030: GOSUB 1090:
IF X=80 THEN Y=Y+1: X=1
1116 GOTO 1110: IF Y=21 THEN Y=1: GOTO
     1112
1120 REM vert lijn
1122 Y=Y1: X=X1
1124 Y=Y-1
1126 GOSUB 1030: GOSUB 1070
1128 IF Y=y1-H THEN RETURN
1130 GOTO 1124
1140 REM
1142 Y=Y1: X=X1
1144 Y=Y+R
1146 GOSUB 1030: GOSUB 1080
1147 GOSUB 1100
1148 GOSUB 1030: GOSUB 1090
1150 IF Y=y1+H THEN RETURN
1152 GOTO 1144
```

Het bovenstaande staat in het Basica dialekt voor de IBM PC; de lezer behoort de bibliotheek aan te passen aan zijn eigen dialekt. U wordt verzocht voor zoveel mogelijk machines

uw versies in te zenden, zodat de verschillen gepubliceerd kunnen worden.

De stuitende bal

Het programma om de stuitende bal te verkrijgen was nu simpel:

```
10 GOSUB 1040
20 y1=20: x1=5: R=-1: H=-10: GOSUB 1140
30 y1=10: x1=6: R=+1: H=+10: GOSUB 1140
40 Y1=20: x1=6: R=-1: H=-8: GOSUB 1140
50 Y1=12: X1=7: R=+1: H=+8: GOSUB 1140
60 END
```

Meer bewegingen

De vraagt rijst wat we moeten doen om meer stuitbewegingen te krijgen. Zijn we gedoemd om de regels 10 tot en met 50 uit te breiden met regels waarin een steeds kleinere H staat? Of hebben de ontwerpers van BASIC rekening gehouden met luie mensen die daar geen zin in hebben? Ook hier heeft de natuur de weg van de minste weerstand opgezocht.

FOR ... NEXT STATEMENT

De basic statement FOR ... NEXT voorziet in een oplossing voor deze traagheid van onze kant.

Voorbeeld:

```
1 FOR I=1 TO 10
2 PRINT I
3 NEXT I
4 END
```

RUN geeft een serie nummers op het scherm:

```
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
Ok
```

Het laatste Ok is het "Ready" of ":YES" van de IBM PC.

Regel 2 met de print statement wordt nu tien keer uitgevoerd, voor elke waarde van I een keer. Er kunnen ook stappen worden overgeslagen:

```
1 FOR I=1 TO 1Ø STEP 2
```

geeft na RUN:

```
1
3
5
7
9
Ok
```

Er wordt met andere woorden steeds een waarde van I overgeslagen. De I kan ook elders worden gebruikt, bijvoorbeeld in de locate statement:

```
2 LOCATE I,I: PRINT I
```

Na RUN geeft dit (vergeet niet dat step 2 nog geldt!):

```
1
 3
  5
   7
    9
Ok
```

FOR ... NEXT en bibliotheek

In het bovenstaande hebben we even gezondigd tegen het gebruik van de statement bibliotheek.

Om èn FOR ... NEXT te gebruiken èn de statement bibliotheek moeten we dezelfde variabele gebruiken, bijvoorbeeld:

```
1 FOR x=1 TO 1Ø STEP 2
2 Y=X: GOSUB 1Ø3Ø: GOSUB 1Ø2Ø
3 NEXT I
4 END
```

Dit geeft exakt hetzelfde resultaat als hierboven.

FOR ... NEXT toepassingen

Er zijn tal van toepassingen voor de FOR ... NEXT statement. Willen we een subroutine aanroepen met steeds een andere variabele dan kan dat met FOR ... NEXT. Neem maar eens de stuitbewegingen van een bal: om er meer bewegingen aan toe te voegen zoeken we een manier om de hele stuitbeweging te laten afhangen van een variabele die we in de FOR ... NEXT statement zetten.

Een manier om dit te doen is als volgt. Creëer een variabele bw voor elke beweging van 1 tot en met (bijvoorbeeld) 10. Een konstante hm geeft de maximale hoogte aan. Het programma wordt nu:

```
100 REM stuitbewegingen
110 hm=11
120 for bw=1 to 10
130 y1=20:    x1=5+bw:    r=-1:
    h=r*(hm-bw): gosub 1140
140 y1=20+h:  x1=5+bw+1: r=+1:
    h=r*(hm-bw): gosub 1140
150 next bw
160 end
```

Enige opmerkingen: de "O" bedoelt te zeggen "Ø"; hoofd- en kleine letters worden afwisselend gebruikt; de spaties zijn ter verduidelijking. Vergeet ook niet:

```
5 GOTO 100
```

Dit programmaatje geeft 10 stuitbewegingen; de hoogte ervan kan bijgesteld worden door regel 110 te veranderen; voorbeeld:

```
110 hm=20
```

Let echter op dat hm niet groter wordt dan 20, of zet anders y1 op 24 (onderaan het scherm - de laagste positie): nu kan hm maximaal bedragen 24.

Let ook op dat het aantal stuitbewegingen niet groter is dan de maximale hoogte. (Als de hoogte van de stuitbeweging steeds met 1 afneemt.)

Het vertragingsmechanisme wordt duidelijk noodzakelijk om de beweging natuurlijk te laten lijken -dit was de opdracht uit les 3- als de bal erg hoog stuit.

Opdracht: laat de bewegingen sneller in hoogte afnemen. Hoe gaat dat met een gewone bal? Neemt daarvan de beweging lineair af, of nog sneller? Simuleer dit in BASIC.

GOTO kontra FOR ... NEXT

De GOTO statement kan ook gebruikt worden in plaats van FOR ... NEXT. Regel 120 wordt dan:

```
120 bw=bw+1
```

(want bw begint op 0), en regel 150 wordt:

```
150 if bw < > 10 then goto 120
```

Hiermee wordt exakt hetzelfde effekt bereikt want regel 120 stuurt het programma terug naar regel 120 totdat bw=10.

De haakjes in regel 150 betekenen namelijk "ongelijk aan" - let ook op de BASIC statement IF ... THEN die we hiermee gelijk geïntroduceerd hebben.

IF ... THEN statement

De statement IF ... THEN betekent gewoon ALS ... DAN. (Voor de Neerlandofielen onder u: het is mogelijk om een BASIC dialekt te verneder-

landsen zodat u gewoon ALS ... DAN kunt intikken.)

Een voorbeeld van het gebruik van IF ... THEN heeft u in het bovenstaande. Hieronder volgt nog een voorbeeld in kombinatie met een andere statement die we gemakshalve GET noemen.

De GET statement

In BASIC bestaat een statement om uit te lezen of het toetsenbord wordt ingedrukt, en zo ja met welke letter. In vele BASIC's is dit de statement GET die wordt gebruikt als:

GET A$

De Apple BASIC wacht dan tot het toetsenbord wordt ingedrukt en de ingedrukte toets "zit dan" in de variabele A$ (het mag ook B$ zijn of een andere variabele). De A$ kan later weer gebruikt worden bijvoorbeeld in PRINT A$ waardoor de waarde op het scherm geprint wordt.

De Commodore BASIC wacht niet tot een toets wordt ingedrukt maar geeft eenvoudig A$="". Dit is de "nulstring", dus een lege lettervariabele. Moet er beslist gewacht worden totdat een toets is ingedrukt dan wordt gebruikt bijvoorbeeld:

```
10 GET A$
20 IF A$="" THEN GOTO 10
```

Regel 20 stuurt het programma dus terug naar regel 10 totdat er een toets is ingedrukt, en de waarde van die toets zit dan in A$. In de MSX en IBM BASIC's is de statement niet GET A$ maar A$=INKEY$

en net als de C64 wacht deze statement niet op een ingedrukte toets maar geeft eenvoudig de nulstring.

Om deze verschillen op uniforme wijze te verwerken zetten we deze statement weer in de bibliotheek, op 1200:

1200 A$=INKEY$: RETURN

of ekwivalent in andere BASIC's. Voor de Apple bestaat er een "PEEK" die hetzelfde bewerkt - zie uw handleiding of een gebruikersgroep (bijvoorbeeld van het HCC).

Reaktietest

Voorzien van de bovenbeschreven statements kunnen we een reaktietest programmeren.

```
10  gosub 1040              : rem clear screen
20 for i=1 to 500: next i   : rem wachtlus
30 print "druk een toets in ---"
40 t=0
50 gosub 1200
60 t=t+1
70 if A$="" then goto 50
80 print "uw reaktietijd is ";t
90 end
```

Regel 20 bouwt een wachtlus in zodat even de spanning wordt opgevoerd voordat u een toets (bijvoorbeeld de spatiebalk) moet indrukken.

Het ijken van de test

De reaktietijd wordt nu nog niet in sekonden aangegeven maar gewoon in een getal. Om de sekonden te krijgen moet u ijken: voeg in

15 goto 30

om de wachtlus over te slaan. Geef nu RUN en druk de RETURN toets pas in als uw sekondenwijzer op een punt staat dat u goed kunt onthouden.

Na 10 sekonden drukt u de spatiebalk in. Herhaal dit een paar keer en neem het gemiddelde dat u zo krijgt. Bijvoorbeeld 1400. Tien sekonden is 1400 dus t/140 is de reaktietijd in sekonden. Verander dus regel 80 in:

80 PRINT "uw reaktietijd is ";t/140;" sec"

of in plaats van 140 het door u verkregen getal gedeeld door 10. Haal nu regel 15 weer weg door gewoon in te tikken

15 (return)

Hierdoor komt de spanning weer terug samen met de wachtlus. Bent u nu te vroeg met het indrukken van de toets, dan heeft A$ nog een waarde en krijgt u iets van 7.15E-03; dit is 7/1000ste sekonde, ofwel de tijd die het programma nodig heeft om van regel 20 naar regel 80 te lopen. Hiervoor steken we een stokje met een "POKE" die de keyboard queue (rij van wachtende tekens die reeds op het toetsenbord zijn ingetikt) op nul zet. Helaas hebben we daarvoor wel erg verschillende pokes nodig voor de verschillende BASIC's.

Een andere manier is een reaktietijd van minder dan 1/100ste sekonde weg te vangen als ongeldig, veroorzaakt door te vroeg indrukken van de toets. De kans is nu erg klein dat we een echt supersnelle reaktie ten onrechte als ongeldig hebben bestempeld. Regel 75 bereikt dit als volgt:

```
75 if t/140<1/100 THEN PRINT "ONGELDIG":
   GOTO 90
```

Wat is een goede reaktietijd?

Een redelijke reaktietijd is minder dan 20/100ste sekonde, dus bijvoorbeeld 11/100ste sekonde. Toch kan met het bovenstaande programma een tijd verkregen worden van 7/100ste sekonde of minder. Dit kan komen doordat de duur van de wachtlus bekend is en al geanticipeerd kan worden op het aflopen van de lus. Mogelijk is dit zeker, met enig oefenen scoor ik persoonlijk geregeld 2/100ste sekonde door eenvoudig in te schatten wanneer de wachtlus is doorlopen.

RND statement

We zoeken dus een manier om de wachttijd variabel te maken, dus het getal 500 in regel 20 moet op onvoorspelbare wijze kunnen variëren. Hiervoor bestaat de statement RND.

PRINT RND

geeft een lukraak getal tussen 0 en 1. Om dit getal te kunnen gebruiken moet het bijvoorbeeld met 1000 vermenigvuldigd worden en de rest achter de komma worden verwijderd. Dit gaat als volgt:

```
15 g=int(1000*RND)
20 FOR I=1 to 500+G: NEXT I
```

Hierdoor is de wachttijd veroorzaakt door de wachtlus van onvoorspelbare duur geworden. En inderdaad wordt de reaktietijd nu plusminus 16/100ste sekonden. (Deze verschilt natuurlijk van persoon tot persoon en kan afhankelijk zijn van hoe goed iemand zich voelt.) Toch zitten er weer enkele reakties bij van 5 en 6/100ste sekonden.

Paranormaal of niet

De vraag of dit soort reakties paranormaal is of niet kunnen we als volgt beantwoorden. De RND generator in BASIC is niet helemaal onvoorspelbaar, omdat gekozen wordt uit een groot aantal willekeurige waarden, die het verstand mogelijk kan onthouden. Dan moeten deze waarden wel allemaal aan de orde gekomen zijn (het zijn er duizenden), anders is er nog steeds sprake van onverklaard snelle tijden. De konklusie volgt dat er sprake is van een paranormaal snelle reaktie als u in staat bent *geregeld* 6/100ste sekonde te scoren, of minder. Met dit programma kunt u verschillende zaken bestuderen:

① wat er gebeurt met uw reaktietijd als u een glaasje alkohol heeft gedronken,

② hoe de reaktietijd van jonge mensen zich verhoudt tot die van ouderen,

③ hoe de reaktietijd varieert in de loop van de dag ('s avonds trager? of juist 's morgens?).

Scoort u geregeld onder de 10/100ste sekonde zendt dan u scores in (wel goed ijken s.v.p.!)

Voordat u de statements bewaart door middel van

SAVE"LES 4"

moet u nog wel even de regels 100 tot en met 150 nummeren als 1160 tot en met 1170 en op 1172

RETURN

zetten. Hierdoor is de stuitende bal weggezet als subroutine die later weer aan te roepen is, bijvoorbeeld als we geluid willen toevoegen.

De volgende les behandelt een manier om vele verschillende teksten of stukjes tekst in te tikken en af te drukken, alsmede het nabootsen van een natuurlijke taal (een "hogere" taal althans dan BASIC) in de BASIC taal.

DE STRUKTUUR VAN DE BASICKURSUS

De struktuur van de basickursus is zodanig dat de kursus geschikt is voor elke soort Basic.
Dit wordt bereikt door elke Basic statement slechts één keer te gebruiken, en vervolgens steeds te refereren aan de lokatie waar die Basic statement wordt benut. Verandert men van Basic dialekt dan hoeft men alleen maar de ene Basic statement te veranderen.

Basica

Als uitgangspunt is gekozen de Basica van de IBM PC. Hiervoor zijn verschillende goede redenen:
① Basicode/Basica konversie is natuurlijk evengoed mogelijk als bij elke andere Basic
② Basica staat zeer dicht bij MSX Basic
③ Er bestaan hulpmiddelen om Basica programma's om te zetten naar:
a. ZBasic, dat ook draait op de Amiga en tal van andere mikro's.
b. BetterBasic op de IBM PC.
c. de taal C.
④ Bovendien maakt een Basica programma veelal gebruik van MSDOS (het Operating Systeem van de PC), dat bijvoorbeeld ook op de Amiga gesimuleerd kan worden.

Voordelen van andere Basics

Andere Basics hebben ook tal van voordelen, te danken aan de basic of anders aan de machine waarop Basic draait, bijvoorbeeld:
❶ Spectrum 48k - een goedkope machine met een didaktische verantwoorde Basic. Het voordeel ligt vooral in de lage prijs van de randapparatuur.
❷ Commodore 64k - eveneens een goedkope machine, evenwel met een slechte standaard Basic (didaktisch niet verantwoord). Simons Basic en andere Basic aanpassingen kunnen dit bezwaar echter deels opvangen. Het voordeel van de "C64" is de enorme hoeveelheid programmatuur (vaak erg goedkoop), die voor de machine verkrijgbaar is.
❸ Apple II serie - een didaktische en goed ontworpen Basic (Applesoft). Voordeel is dat de gehele machine en Basic tot in detail in kaart is gebracht.

Voor deze en andere basics geldt echter dat er geen goede aansluiting is met andere machines, en de machine in kwestie moet dan ook gezien worden als een leermachine; later zal men een andere machine moeten aanschaffen, gebaseerd op 8086/8088 (IBM PCs en compatibles) en de 68000 processor (Mac, Atari 520ST, Amiga).
In alle gevallen kan men echter met deze Basic kursus aan de slag.

De statement bibliotheek

Doorlopen we de statement "bibliotheek" zoals deze in deel 4 vermeld staat, dan krijgen we de volgende opmerkingen:

Ad 1010 :
Deze statement is hetzelfde voor alle soorten Basics.

Ad 1020 PRINT X;
Hetzelfde voor alle Basics.

Ad 1030 LOCATE Y,X
Deze statement verschilt van Basic tot Basic.
IBM PC: LOCATE Y,X
Apple: VTAB Y: HTAB X
C64: POKE 781,Y: POKE 782,X: SYS 65520
Enzovoorts, raadpleeg de handleiding.

Ad 1040 CLS
Verschilt van Basic tot Basic.
IBM PC: CLS
Apple: HOME
C64: PRINT "(char)"
(Zie handleiding)

Ad 1050 LIST
Voor alle Basics hetzelfde.

Ad 1060 END
Voor alle Basics hetzelfde.

Ad 1070, 1080, 1090
Voor alle Basics hetzelfde.

Ad 1100 t/m 1104
Voor alle Basics hetzelfde.

Ad 1110 t/m 1116
Voor alle Basics hetzelfde BEHALVE de y koördinaat van bijvoorbeeld de Spectrum, deze telt van onder af op de scherm. De meeste andere Basics plaatsen de 0,0 koördinaten linksboven aan in het scherm.

De Spectrum maakt het de gebruiker eigenlijk wel gemakkelijker, maar omdat de meeste andere komputers anders tellen, heeft de Spectrumgebruiker het toch weer moeilijker. Het aanpassen is soms erg lastig.

Ad 1120
Dit is een voorbeeld van de y koördinaat aanpassing. Op regel 1122 begint y op y1 en op regel 1124 wordt y steeds 1 kleiner, omdat de IBM de y naar beneden positief opnummert.
Op de Spectrum zou de y steeds 1 groter worden, om de vertikale lijn te krijgen die naar boven loopt.

Ad 1140
Hetzelfde als ad 1020. Voor het overige zijn er geen verschillen.

Aanpassing van subroutines

De y koördinaat-verschillen tussen Basic dialekten toont aan dat soms het aanpassen van een statement niet voldoende is, maar dat een hele subroutine moet worden bestudeerd en aangepast. Dit geldt ook voor de statement

GET/INKEY$

Ad 1200 A$=INKEY$
Deze statement is ofwel GET A$ ofwel A$=INKEY$ (op de Einstein komputer echter KBD$).
Het lastige in deze is dat de werking van deze statement dan omgekeerd is. GET A$ wacht op het indrukken van een toets. A$=INKEY$ wacht niet op het indrukken van een toets: als er geen toets is ingedrukt is A$ leeg ("").
Het equivalent van A$=INKEY$ is dus eigenlijk niet GET A$, maar een per machine verschillende PEEK kommando.
PEEK wil zeggen dat op een geheugen lokatie gekeken wordt wat de waarde daar is. In dit geval betreft het een geheugen lokatie waar de waarde staat van de ingedrukte toetsen, of een signaal dat meldt dat een toets is ingedrukt of niet. Zie de handleidingen.

Kwaliteit van de Basic

Hiermee zijn we dan gelijk beland bij het onderwerp kwaliteit. Hoe goed is uw Basic? Basic kan op verschillende manieren tekort schieten:
1 de door u gezochte statement is in uw Basic dialekt in het geheel niet aanwezig.
2 de door u gezochte statement kan in uw Basic weliswaar worden gemaakt, maar het maken van de subroutine is bijzonder lastig.
3 de volledige details van de Basic ontbreken, waardoor u zelfs na lang zoeken niet kunt achterhalen hoe u Basic aanpast.

Kennis

Nu bent u dan met uw neus op de feiten gedrukt: wanneer u een mikrokomputer, Personal Computer en/of komputertaal aanschaft of leert, koopt u in feite geen hardware of software. Wat u werkelijk koopt is kennis. Het gaat dan om de kennis van de ontwerpers, vastgelegd in de hardware en de software.
Is deze kennis niet kompleet, doordat de dokumentatie (waarmee bedoeld wordt alle details van machine en software) tekort schiet, en ook niet is aan te vullen, dan heeft u feitelijk een miskoop gedaan. Helaas merk je dat meestal pas nadat je al een tijd met de machine gewerkt hebt.
Deze Basickursus beoogt onder andere u in een zo vroeg mogelijk stadium te informeren over al die dingen die u later tegen kunt komen.

De nieuwe vragenrubriek over de toepassing van komputers heet RETURN. In deze rubriek proberen we, samen met u, een oplossing te vinden voor de problemen die bij het werken met komputers naar voren komen. De antwoorden moeten voor vele lezers interessant zijn en daarom zullen we ons niet bezighouden met problemen die zich alleen bij een zeer bijzonder type komputer voordoen.

Iedereen kan een bijdrage leveren en het is niet nodig te wachten tot er een vraag gepubliceerd is. Als u op een lastige vraag het antwoord weet, kunt u daarmee de andere lezers een grote dienst bewijzen. Stuur uw tip op naar de redaktie en hij wordt zo spoedig mogelijk geplaatst.

Kunnen de programma's uit Aarde&Kosmos via BAISCODE worden verspreid? Of kunnen de programma's zodanig worden beschreven dat ik ze ook op mijn komputer kan gebruiken?

Deze vraag van L. Korlaar uit Neede brengt mij enigszins in verlegenheid. Want natuurlijk is het haast voor elke toepassing mogelijk programma's in BASICODE te ontwikkelen maar dan volgt onmiddellijk de vraag waarom dat dan niet gebeurt.
Ik denk dat enkele medewerkers aan dit blad nog niet gewend zijn aan BASICODE. Heel veel mensen zijn dat niet gewend. Zij werken thuis op de eigen komputer en wisselen nooit wat uit. Tot op een goede dag de buurman ook een komputer koopt en dan blijkt dat de zelfgemaakte programma's, waar men zo trots op is, niet werken op een ander merk. De meeste burgers nemen dat voor goede koek aan en zoeken gewoon naar een andere buurman die wel dezelfde komputer heeft.
Maar op een goede dag is de programmeerkunst zo ver ontwikkeld dat de kunstwerken om een grotere verspreiding vragen. Wat nu?
In het gunstigste geval zien we dan programma's die van zeer veel kommentaar voorzien zijn. Na vele avonden puzzelen kunt u daarmee nog wel een werkend programma maken. Ik ben eerder een voorstander van het gebruik van BASICODE. Het vereist wel enige discipline om konsekwent volgens de regels van BASICODE te werken maar moeilijk is het niet.
In BASICODE kunt u alles toepassen wat uw komputer kan, dus ook tekeningen, kleur en geluid. Programma's zonder die extra's werken zonder meer op een van de 25 andere merken waarvoor BASICODE bestaat. Wilt u wel gebruik maken van speciale mogelijkheden dan kunt u het hele programma volgens BASICODE normen maken en op de gereserveerde regelnummers (20000-24999) subroutines voor die extra mogelijkheden zetten. U zorgt ervoor dat die regels van voldoende kommentaar worden voorzien en dat de routines, bijvoorbeeld door een STOP-opdracht op de eerste regel van zo'n routine, NIET werken. Het zou namelijk best eens kunnen dat een andere komputer vastloopt op onbekende opdrachten. Hieronder ziet u nog eens een overzicht van het gebruik van regelnummers in BASICODE-2:

1000 A=....:GOTO 20:REM naam van programma

(De waarde die A krijgt hangt af van het aantal karakters dat u in strings wilt zetten. Deze regel is verplicht in BASICODE omdat enkele komputers de ruimte voor strings niet automatisch kunnen reserveren.)

1010- 9999 HOOFDPROGRAMMA
10000-19999 SUBROUTINES
20000-24999 MACHINE AFHANKELIJKE ROUTINES

(bijvoorbeeld voor geluiden)
25000-29999 DATA

(Het is een goede gewoonte om de dataregels bij elkaar te zetten!)
30000-32000 GEGEVENS OVER HET PROGRAMMA en de MAKER(S) (REM regels).

Natuurlijk moet u proberen routines die geen gebruik van BASICODE maken te vermijden maar als dat niet lukt zet u bijvoorbeeld alle berekeningen voor het maken van geluiden in het BASICODE deel en alleen een enkele speciale opdracht, om dat geluid te produceren, in het gereserveerde stuk van het programma.
Tenslotte nog een prettige mededeling voor de heer Korlaar en de andere lezers: Mijn zoon Hans heeft kans gezien enkele programma's uit Aarde&Kosmos om te zetten naar BASICODE. En nu maar hopen dat dat omzetten in de toekomst niet meer nodig is... of kan plaatsvinden via konversieprogramma's! (R.v.D.)

```
998 rem hiervoor de basicoderoutines!!
999 rem 'remregels' mogen weg.
1000 a=10:goto 20:rem ijsbloemen
1010 vs=0.8:rem verdraaiingsspiraal.
1020 am=6:rem aantal malen afbeelding.
1030 r2=99:rem max. verschuiving ↑ 2.
1040 pr=38:rem rechtste schermpositie.
1050 po=20:rem onderste schermpositie.
1060 x1=-2:rem linkerkant testvlak.
1070 xr=2:rem rechterkant testvlak.
1080 yb=2.5:rem bovenkant testvlak.
1090 yo=0:rem onderkant testvlak.
1100 gosub 100:rem scherm schoon.
2000 rem ******************************
2010 rem x1 en y1 zijn koördinaten van
2020 rem huidige werkpunt.
2030 rem x en y zijn verschuiving.
2040 rem fx fy en k zijn hulpvar.
2050 rem t$ komt straks op het scherm.
2060 for y1=1 to po
2070 for x1=1 tot pr
2080 y=yb-(y1-1)*(yb-yo)/(po-1)
2090 x=x1+(x1-1)*(xr-x1)/(pr-1)
2100 t$="*"
2110 for k=1 to am
2120 fx=sin(x)*(exp(y)+exp(-1*y))/2
2130 fy=cos(x)*(exp(y)-exp(-1*y))/2
2140 x=fx-vs*fy
2150 y=fy+vs*fx
2160 if x*x+y*y>r2 then t$=".":k=am
2170 next k
3000 rem ***************************
3010 rem we weten nu of het punt zich
3020 rem veel of weinig verplaatste
3030 rem en printen daarom op het
3040 rem scherm resp. punt of ster.
3050 ho=x1:ve=y1
3060 gosub 110:print t$;
3070 next x1
3080 next y1
3090 rem als het scherm vol is stopt
3100 rem het programma.
9000 rem afwerking.
9010 ho=0:ve=20:gosub 110
9990 end
30000 rem
30010 rem basicode-2 versie van het
30020 rem programma bij het artikel
30030 rem 'ijsbloemen uit de komputer'
30040 rem (siso kode 510/568.5)
30050 rem in a&k/djo 1/1986 pag. 36-37
30060 rem
30070 rem door hans van dongen
30080 rem
30090 rem 16-03-1986
30100 rem
ready
```

```
998 rem hiervoor de basicoderoutines!!
999 rem 'remregels' mogen weg.
1000 a=10:goto 20:rem maankraters
1010 gosub 100:rem scherm schoon.
1020 sb=39:rem schermbreedte.
1030 sh=23: rem schermhoogte.
1040 r9=7:rem maximale straal krater.
1050 r1=1:rem minimale straal krater.
1060 rs=-1:rem afname straal per keer.
1070 ar=1:rem aantal kraters type r9.
1080 te=0:rem teller voor karakters.
1090 ix=-1 rem index van toename aantal
1100 rem kraters bij afname straal.
2000 rem ******************************
2010 rem aantal kraters met straal r
2020 rem komt in aa en wordt geprint.
2030 for r=r9 tot r1 step rs
2040 aa=ar*((r/r9) ↑ ix)
2050 aa=aa*(1+2*r*(sb+sh+2*r)/(sb*sh))
2060 rem maak aa maal een krater.
2070 for k=1 to int(aa)
2080 gosub 260:h=int(rv*sb)
2090 gosub 260:v=int(rv*sh)
2100 rem h(orizontaal) en v(ertikaal)
2110 rem zijn de koördinaten van het
2120 rem willekeurige middelpunt van
2130 rem de krater.
2140 rem bepaal nu het teken waarmee
2150 rem de cirkel geprint moet worden
2160 rem om onderscheid mogelijk te
2170 rem maken.
2180 te=te+1
2190 if te=10 then te=1:restore
2200 read t$
3000 rem ***************************
3010 rem maak een gevulde cirkel door
3020 rem middel van de vergelijking
3030 rem ho ↑ 2 + ve ↑ 2 = r ↑ 2.
```

```
3040 for ve=v-r to v+r
3050 x=int(sqr(r ↑ 2-(ve-v) ↑ 2))
3060 for ho=h-x to h+x
3070 if (ho>sb) or (ho<0) then 3100
3080 if (ve>sh) or (ve<0) then 3100
3090 gosub 110:print t$;
3100 next ho
3110 next ve
3120 next k
3130 next r
9000 rem ******************************
9010 rem afwerking en einde programma.
9020 ho=0:ve=0:gosub 110
9080 end
9090 rem ****************************
25000 data ".","#","o",":","*","-","+","!","="
25010 rem als je komputer dat kan, dan
25020 rem kun je hier grafische tekens
25030 rem neerzetten.
25040 rem ******************************
30000 rem
30010 rem basicode-2 versie van het
30020 rem programma bij het artikel
30030 rem 'maankraters uit de komputer'
30040 rem (siso kode 365/552.4) in
30050 rem a&k/djo 6/1985 pag. 404-406
30060 rem
30070 rem door hans van dongen
30080 rem
30090 rem 16-03-1986
30100 rem
ready
```

LUISTEREN NAAR LICHT

Meer dan een eeuw geleden ontdekte de Amerikaan Alexander Graham Bell dat met snel aan- en uitknipperend licht geluid opgewekt kan worden. Voor dit zogeheten *foto-akoestisch effekt* was lange tijd geen toepassing. Pas met de komst van de laser kon men er iets mee gaan doen. Met gebruik van het effekt worden nu zeer kleine koncentraties gas opgespoord, fotosynthese bij planten bestudeerd, onderzoek aan bijvoorbeeld huid en ogen gedaan en materiaalfouten in vliegtuigen opgespoord.

Dr. W. van Tend
Siso kode 539

Alexander Graham Bell is niet alleen de grondlegger van de telefoon. In 1880 deed hij een tweede ontdekking: het foto-akoestisch effekt. Hierbij wordt geluid opgewekt door licht dat snel aan- en uitgaat. Het verschijnsel raakte in de vergetelheid, maar kan zich tegenwoordig in een nieuwe populariteit verheugen. Dat is vooral te danken aan de laser.

Wachten op de laser

De proef van Bell was niet zo erg ingewikkeld en moet in principe door een jonge onderzoeker nagedaan kunnen worden. Bell koncentreerde zonlicht en liet de bundel telkens onderbreken door de wieken van een sneldraaiend molentje. Het knipperende licht kwam terecht in een soort orgelpijp, waarin het een toon bleek te kunnen opwekken.

Het meest lastige aan de proef is de preciese snelheid van het knipperen (in de orde van enige honderden malen per sekonde). Het licht in de buis moet in precies hetzelfde ritme aan- en uitgaan als waarmee de lucht in de orgelpijp kan trillen. In Bell's eigen woorden: *Toen het onderbrekingsritme dan uiteindelijk overeenkwam met de frekwentie van de grondtoon van de trilholte, was het geluid zo hard, dat een publiek van honderden mensen het zou hebben kunnen horen.*

Behalve Bell hielden ook bekende natuurkundigen als Tyndall en Röntgen zich bezig met het foto-akoestisch effekt. Na een paar jaar taande echter de belangstelling: het effekt had bij de technische mogelijkheden van die tijd geen praktische toepassingsmogelijkheden.

De laseropstelling in het laboratorium. Foto LH-Wageningen.

Die kwam er wel, toen lasers ingang begonnen te vinden. Interessant genoeg was het in het laboratorium van de Bell telefoonmaatschappij, inmiddels tot reusachtige proporties uitgegroeid, dat de draad in 1968 weer werd opgenomen. In Nederland beschikt de Vakgroep Na-

tuur- en Weerkunde van de Landbouwhogeschool in Wageningen sinds kort over een fraai laboratorium, waarin met het foto-akoestisch effekt wordt gewerkt.

Het belangrijkste van de laser is in dit verband dat hij licht van een heel bepaalde golflengte uitstraalt (een heel bepaalde kleur). De Zon of een lamp stralen altijd een veel breder skala aan golflengten uit. Licht van een heel bepaalde golflengte wordt ook door heel bepaalde stoffen opgenomen. De energie uit het licht komt daarbij uiteindelijk terecht in verhitting. Wanneer nu de laserbundel telkens wordt onderbroken, ontstaat verhitting in stootjes en daarmee een geluidsgolf. Die geluidsgolf is des te sterker naarmate meer laserlicht wordt opgenomen, naarmate dus meer van de absorberende stof aanwezig is. Door nu via een mikrofoon en een versterker de sterkte van de geluidsgolf te meten, kan de koncentratie van die stof worden bepaald. Het eenvoudigst gaat dat door het systeem eerst te ijken met monsters waarin de koncentratie bekend is.

Koncentratie van gas meten

Bij de Wageningse Vakgroep Natuur- en Weerkunde kwam men een paar jaar geleden op de foto-akoestische meetmethode terecht voor het vaststellen van de koncentratie van bewaargas. Dat gas wordt gebruikt in ruimtes waarin bijvoorbeeld bloembollen of tomaten zijn opgeslagen. Het zorgt ervoor dat de rijping met de gewenste snelheid gaat en geen bederf optreedt. Het bewaargas moet dan wel precies de juiste koncentratie hebben, vandaar het zoeken naar een nauwkeurige meetmethode.

Een belangrijke andere toepassing is het meten van de koncentratie van luchtverontreiniging. Het gaat daarbij om vele verschillende gassen. Het boekwerk, uitgegeven bij de inwijding van het Wageningse laserlab, noemt er maar liefst veertig. Het voordeel van het foto-akoestisch effekt is, dat het al gevoelig is voor kleine sporen gas. Dit komt goed van pas bij het aantonen van luchtverontreinigingsgassen, die bij een heel kleine koncentratie al schadelijk kunnen worden.

Met die gevoeligheid zit het als volgt. Bij het foto-akoestisch effekt wordt geen geluid geproduceerd, wanneer de koncentratie nul is. Zodra een klein spoortje gas wel geluid opwekt, valt dat meteen op. Dat dit kleine spoortje energie uit de lichtbundel heeft weggenomen, is die lichtbundel nog lang niet aan te zien. Bij de klassieke meetmethode wordt alleen naar die doorgelaten lichtbundel gekeken: de klassieke methode is daardoor veel minder gevoelig.

Bij meetmethoden die gevoelig zijn voor lage koncentraties, is het vaak zo, dat ze bij hoge koncentraties niet meer goed werken. Bij het foto-akoestisch effekt valt hier nog wel een mouw aan te passen. Men kan namelijk overgaan op een lasergolflengte die wat minder goed wordt opgenomen door het te meten gas. Er wordt dan ook minder geluid geproduceerd, zodat de meetmikrofoons niet overbelast raken en goede metingen toch mogelijk zijn.

Hulpmiddel bij onderzoek

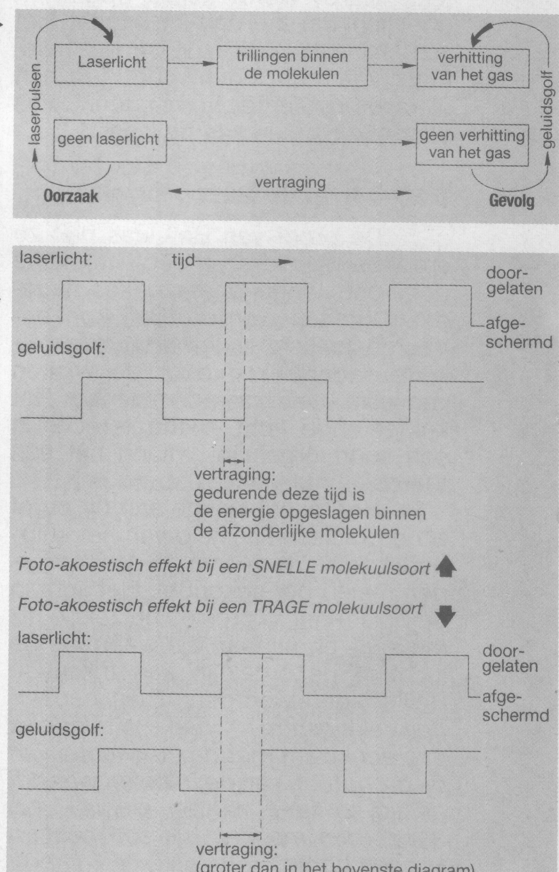
Het meten van de koncentraties van gassen is bij lange na niet de enige toepassing van het foto-akoestisch effekt, ook onderzoekers die meer geïnteresseerd zijn in de eigenschappen van een bepaalde stof dan in de hoeveelheid ervan, kunnen soms hun voordeel doen met foto-akoestische metingen.

In het gas wordt het laserlicht opgenomen door het inwendige van de molekulen. Er verdwijnt dan lichtenergie uit de bundel, maar een geluidsgolf is er nog niet : de energie zit in trillingen binnen elk afzonderlijk molekuul. Een geluidsgolf is een trilling van de molekulen ten opzichte van elkaar. Geleidelijk aan zullen de trillingen binnen de molekulen uitdempen. De energie komt dan terecht in verhitting van het gas, waardoor de gasdruk oploopt.

Het laserlicht gaat aan en uit. Daardoor zijn de trillingen binnen de molekulen nu eens sterker en dan weer minder sterk, en zo ook de verhitting van het gas. De maximale verhitting van het gas komt pas even na de maximale sterkte van de trillingen binnen de molekulen en daarmee ook even na het begin van de laserflits. De verhittingspulsjes wekken de geluidsgolf op. Doordat die pulsjes achterlopen bij de laserflitsen, loopt ook de geluidsgolf daarbij achter. Het - heel kleine - tijdsverschil is meetbaar en geeft informatie over de eigenschappen van de molekulen.

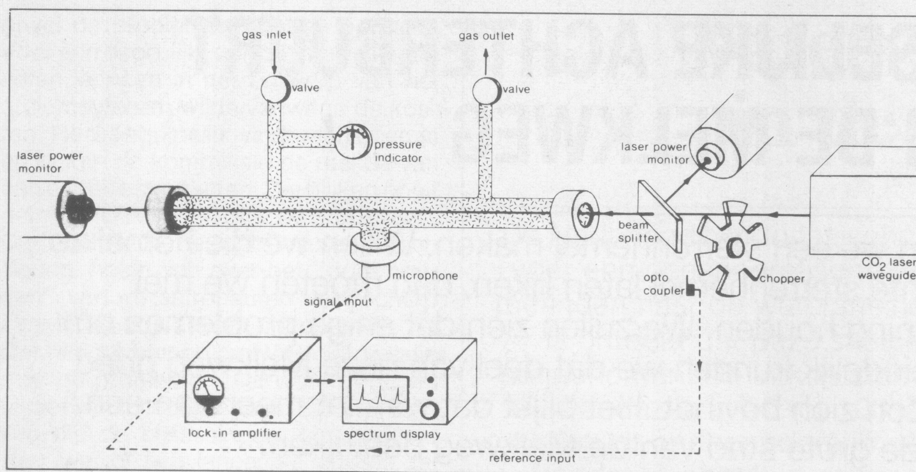
Bij dit soort metingen moeten twee signalen tegelijk worden verwerkt: dat van de mikrofoon, die het geluid opvangt, en een signaal dat het aan- en uitgaan van de bundel bijhoudt. Niet alleen bij dit aspekt speelt moderne elektronika een belangrijke rol. De elektronika kan tegenwoordig ook het onderbrekingssmolentje vervangen. Daarbij wordt gewerkt met hetzelfde principe als bij het Liquid Crystal Display (LCD) van digitale klokjes, horloges en rekenmachientjes. Een elektrische spanning maakt daar een kristal ondoorzichtig, waardoor donkere cijfers tegen de achtergrond gaan uitkomen. Op dezelfde manier kan een laserbundel worden geblokkeerd. Zo kunnen desgewenst maar liefst twintig miljoen pulsen per sekonde worden gegeven. Met een mechanisch molentje komt men tegenwoordig tot tienduizend pulsen per sekonde.

Bij het foto-akoestisch effekt kan men zowel de golflengte van het laserlicht als het aantal pulsen per sekonde regelen. Die mogelijkheid niet enkel aan één, maar aan twee knoppen te kunnen draaien, is vooral handig bij het onderzoeken van ingewikkelde stoffen. Voorbeelden zijn huid, hoornvlies, bloed en blad. Bij blad kan het



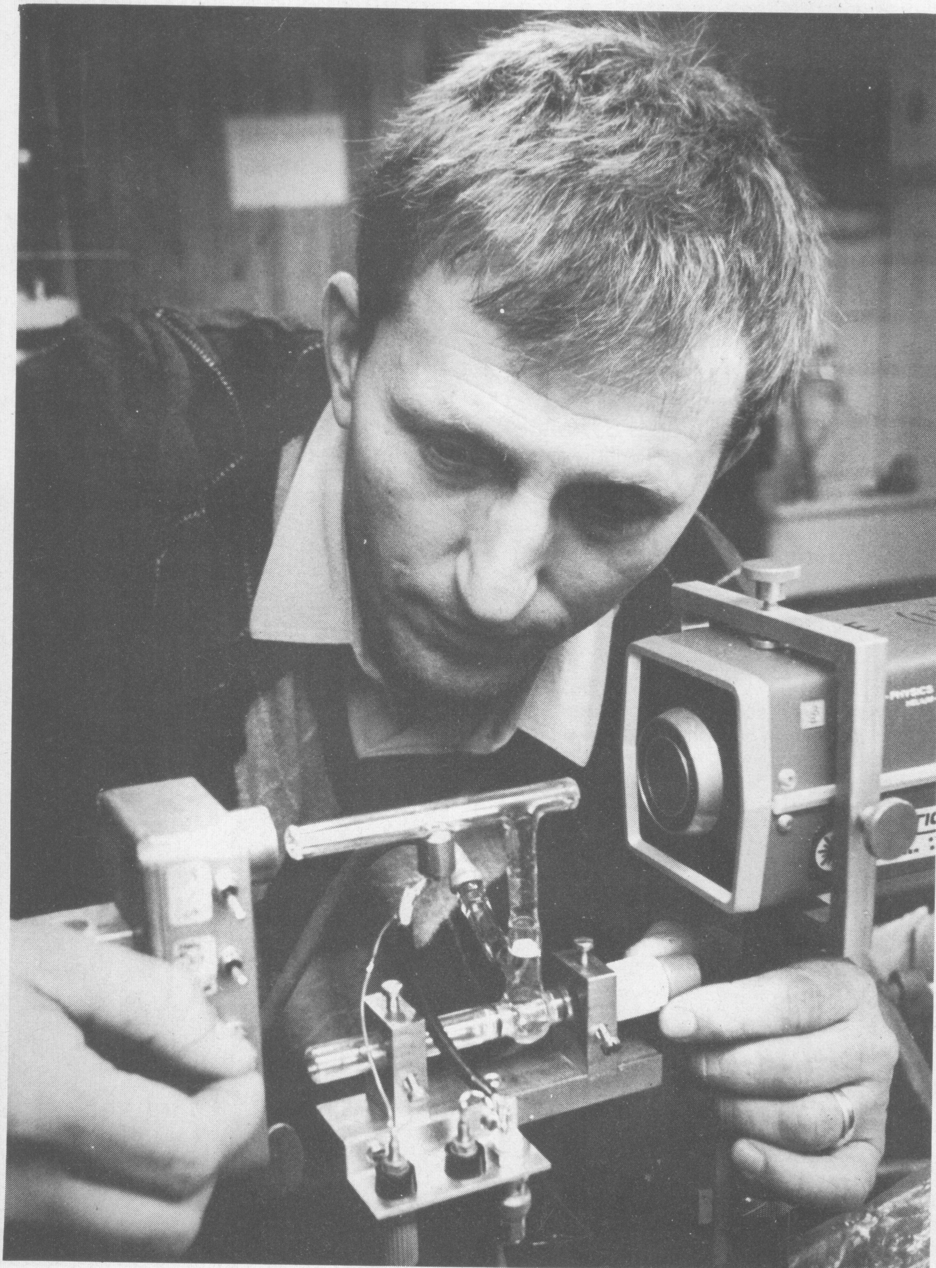
Het principe van het foto-akoestisch effekt. Laserlicht brengt molekulen aan het trillen, die trillingsenergie wordt vervolgens overgedragen aan het omringende gas of de omringende lucht, daarin loopt de temperatuur en dus de druk iets op. Vervolgens wordt het laserlicht onderbroken en is er dus even geen verhitting van het gas. Daarna is er wel weer laserstraling en zo verder. Het afwisselend oplopen en weer teruglopen van de gas- of luchtdruk zorgt voor een geluidsgolf. ▶

Bij bestraling van molekulen met (laser)licht wordt een beetje energie uit het licht in de molekulen opgeslagen, maar na korte tijd afgegeven waardoor het molekuul gaat trillen en tenslotte een geluidsgolf ontstaat. Het vrijkomen van energie uit de molekulen gaat niet bij alle soorten molekulen even snel. Daardoor loopt de geluidsgolf meer of minder achter bij de pulsen (laser)licht. De grootte van de vertraging levert informatie over de molekuulsoort. Hier is schematisch het gedrag van een trage en een snelle molekuulsoort weergegeven. ▶



Schema van de CO_2 laser zoals die door Dr.D-.Bicanic is gebruikt.

Dr.D.Bicanic aan het werk met de foto-akoestische spektrometer. Rechts de laser; straal niet zichtbaar vanwege het infrarode licht. Foto LH-Wageningen.



vastleggen van lichtenergie worden bestudeerd (de fotosynthese). Er moet dan voor gezorgd worden, dat het blad behalve de laserbundel een grote hoeveelheid ononderbroken licht krijgt toegevoerd, zodat de fotosynthese ook zonder laser al op zijn maximale kapaciteit loopt. De laser zou anders het proces dat bestudeerd moet worden, te ernstig beïnvloeden.

Ook toepassing bij vaste stof

Uit deze biologische en medische voorbeelden blijkt wel, dat het foto-akoestisch effekt ook bij vaste stoffen gebruikt kan worden. De klassieke methode met doorgelaten licht werkt alleen voor stoffen die in vloeistof- of gasvorm gebracht kunnen worden. Een heel speciale vaste-stoftoepassing is niet-destruktieve inspektie. Dit wordt bijvoorbeeld gedaan om vliegtuigonderdelen op barstjes te kontroleren.

In plaats van met een mikrofoon wordt hier het geluid gemeten met een tweede laserstraal. Over laserstralen wordt altijd verkondigd dat ze haarscherp en kaarsrecht zijn. Wie echter onbevooroordeeld naar een laserstraal kijkt, zal eerder zeggen dat er een soort waas om de bundel zit. Dat is niet de schuld van het laserlicht op zich, maar van de lucht waardoorde bundel loopt. De bundel verhit de lucht heel plaatselijk, waardoor ook de brekingsindex beïnvloed wordt. Zo raakt het laserlicht verstrooid en zien wij het waas. De tweede laserstraal bij het oppervlakte-onderzoek maakt gebruik van dit strooiingsverschijnsel.

De hele meting gaat nu als volgt. Laserbundel één straalt pulsgewijs in op het te onderzoeken oppervlak. Daarin worden golven opgewekt. De diepte vanwaar die golven komen kan een beetje worden ingesteld door de golflengte van de laser en het pulsritme te variëren. De vaste stof draagt de geluidsgolf over op een omhullend gas of vloeistof. Daarin zorgt de geluidsgolf voor veranderingen van de brekingsindex, die op hun beurt de tweede laserstraal heen en weer sturen. Aan de zijkant van het vat wordt opgemeten, waar die tweede laserstraal uitkomt. Omdat met lichtbreking wordt gewerkt, heeft men het wel over de luchtspiegelingsmethode.

Ten opzichte van meten van het geluid met een mikrofoon is het voordeel van het luchtspiegelingseffekt dat er minder storende ruis is. Het ontwijken van storingen kan vooral een voordeel worden bij het onderzoeken van levende weefsels.

Kortom, mogelijkheden te over voor het nieuwe laserlaboratorium van de Landbouwhogeschool.

DE PLAATSELIJKE ACHTERBUURT IN DE MELKWEG

Met onze huiskomputer gaan we een sterrenhemel maken. Willen we die hemel zo veel mogelijk op de echte sterrenhemel laten lijken, dan moeten we met verscheidene faktoren rekening houden. We zullen zien dat enige problemen om een oplossing vragen. Uiteindelijk kunnen we dát deel van onze Melkweg goed weergeven, waarin onze Zon zich bevindt. Het blijkt dat we niet meer dan een achterbuurt in de grote stad van de Melkweg bestrijken.

Kik Velt
Siso kode 365
Illustraties Kik Velt, tenzij anders vermeld

De vorige keer hebben we bekeken hoe vanaf de Aarde de sterren aan de hemel verdeeld leken te staan. We konden hierbij op onze komputer plaatjes verkrijgen die bijna niet van echt te onderscheiden waren. We zijn toen echter wel volkomen voorbijgegaan aan het feit dat de schijnbare helderheid van een ster bepaald wordt door twee faktoren: haar echte helderheid, ofwel de absolute magnitude, en haar afstand tot ons. Het is helemaal niet onmogelijk dat een zwakke nabijstaande ster voor ons helderder lijkt dan een in werkelijkheid veel helderder ster, die alleen wat verder weg staat. Verder hadden we helemaal geen rekening met de Melkweg gehouden.

We zouden verwachten dat deze problemen kunnen worden opgelost door geen schijnbare helderheden en posities te gebruiken, maar de echte absolute magnituden en de echte ruimtelijke posities. Dat is in principe juist en zo zullen we het probleem in dit artikel ook gaan aanpakken. De moeilijkheden die we daarbij zullen ondervinden, komen we vanzelf wel tegen.

Afstanden

Laten we beginnen met de afstanden. Indien de sterren gelijkmatig in de ruimte verdeeld zijn, betekent dat, dat ze op willekeurige X-, Y-, Z-posities staan, die zo met de toevalsgenerator gemaakt kunnen worden. Stel dat MAX de maximale afstand is waarop we nog een ster tegenkomen. Dan geldt:

X= (2 * MAX * RAND) - MAX
Y= (2 * MAX * RAND) - MAX
Z= (2 * MAX * RAND) - MAX
AFSTAND = SQR (X * X + Y * Y + Z * Z(

Merk op dat we zonder verder nog enige moeite te doen hierdoor automatisch voldoen aan de verdeling die we in een driedimensionale ruimte zouden verwachten:

LOG (AANTAL) ~ 3 LOG (AFSTAND)

(LOG is de logaritme met grondtal 10, LN die met grondtal e).

Rektifikatie

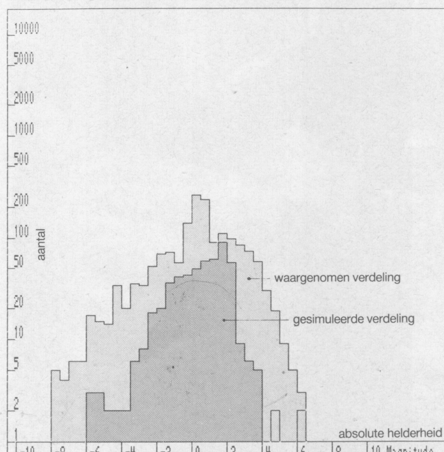
In het artikel "Ruimtereis naar de tweelingen" in Aarde&Kosmos/DJO 1/1986 is op pagina 53 een fout geslopen in de formule die in de linkerkolom staat. Helemaal korrekt luidt de formule
F(m)=m23/(m1+m2)3*P*(1-e1.5

De vraag is natuurlijk alleen: hoe groot is MAX? Het blijkt dat de helderste sterren van absolute magnitude -9 zijn. (Ter herinnering: dat is de helderheid van een ster als zij op 10 parsek, ofwel 32,6 lichtjaar, van ons vandaan zou staan). Als zo'n ster op een afstand staat van 10.000 parsek, wordt zij precies 15 magnituden verzwakt en is net van magnitude +6. Aangezien we een sterrenhemel willen simuleren van sterren die met het blote oog te zien zijn, is het duidelijk dat alle sterren die verder weg staan dan 10.000 parsek zeker niet gezien zullen worden. In werkelijkheid is de maximale afstand zelfs nog kleiner. Dat komt omdat we geen rekening hebben gehouden met de interstellaire absorptie die een halve tot een hele magnitude per 1000 parsek bedraagt. In het ongunstigste geval zou die ene ster dus zelfs tot magnitude +16 gereduceerd worden! Verder is het zo dat sterren van magnitude -9 zo zeldzaam zijn, dat we de grens zonder al te veel bezwaar ook wel bij -8 kunnen leggen, of misschien zelfs wel nog hoger. Gaan we verder uit van een schijnbare magnitude grens van +5, dan blijkt de maximale afstand dus nog maar 2000 parsek te zijn.

Dat is een hele verbetering. Immers, hoe kleiner het gebied is dat we moeten bekijken, des te meer kans



De sterrenhemel, bezaaid met heldere en minder heldere stippen. Het gaat in werkelijkheid om sterren van verschillende werkelijke helderheid, afmeting en afstand tot ons. Om met de komputer zo'n sterrenhemel na te bootsen, moeten we met deze faktoren rekening houden.



Figuur 1. De verdeling van het aantal sterren (op een logaritmische schaal) naar absolute helderheid. Het buitenste histogram geeft de werkelijke verdeling weer, het binnenste histogram de verdeling die we met de formules uit dit artikel berekenen.

hebben we op een ster die dichtbij genoeg staat om gezien te worden. We moeten niet vergeten dat zulke heldere sterren uitzonderingen zijn, de meeste zijn te zwak om op zulke afstanden gezien te worden. Als onze toevalsgenerator tien sterren per sekonde produceert (bij een huiskomputer mogen we hier blij mee zijn) en slechts één op de miljoen sterren zichtbaar is, dan duurt het nog minstens een etmaal voordat die ster gevonden wordt!

Verdeling

Tot nu toe zijn we van een gelijkmatige ruimtelijke verdeling uitgegaan. Dit is echter niet juist. Ons melkwegstelsel is sterk afgeplat. Stellen we de Z-as van ons koördinatenstelsel loodrecht op het vlak van de Melkweg, dan blijkt dat het aantal sterren in de Z-richting ruwweg exponentieel afneemt. Op zo'n 200 parsek boven (of onder) dat vlak hebben we al de helft van de sterren gehad. Dit is wel afhankelijk van het soort sterren. Voor de heldere O- en B-sterren bedraagt de zogenaamde schaalhoogte maar 50 parsek, maar voor de zwakkere typen steren loopt dat op tot zo'n 400 parsek. De maximale afstand in de Z-richting is dus veel kleiner dan in X en Y. Benaderen we de Z-verdeling met een gewone lineaire verdeling, dan vinden we dat de volgende formules bruikbaar zijn:

X= (3000 * RAND) - 1500
Y= (3000 * RAND) - 1500
Z= (200 * RAND) - 100

Als we hieruit de schijnbare hemelposities berekenen, dan krijgen we vanzelf een niet-gelijkmatige verdeling, waarin de sterren naar een zeker vlak toe zijn gekoncentreerd. Het probleem van de Melkweg is hiermee dus op eenvoudige wijze opgelost. Er zit evenwel een addertje onder het gras! Bij deze formules zijn we er stilzwijgend vanuit gegaan dat de sterren gelijkmatig in de ruimte verdeeld zijn. Is dat wel zo? Het antwoord is ja en nee!



Zoals we al zagen is dat in ieder geval niet zo loodrecht op het galaktische vlak. Het is gelukkig wel het geval in het galaktische vlak, althans globaal. Heel nauwkeurige stertellingen verraden het voorkomen van sterkoncentraties die wijzen op het bestaan van spiraalarmen in ons melkwegstelsel. Voordat de radioastronomie in de jaren '50 hier meer duidelijkheid over gaf, hadden astronomen zo al het bestaan van de zogenaamde Perseus-, Orion- en Sagittarius-arm ontdekt.

Helderheden

Kijken we nu naar figuur 1, dan zien we (in de buitenste grafiek) een histogram van het aantal sterren met een bepaalde absolute magnitude, en wel voor alle (1656) sterren met een schijnbare magnitude helderder dan +5! Het eerste dat ons opvalt is dat de helderste sterren van magnitude -9 zijn, precies zoals hierboven al beweerd. Dat is zo'n beetje de grootste helderheid die een normale ster kan bereiken. Nog helderder sterren zouden zichzelf onder hun eigen stralingsdruk opblazen en kunnen dus gewoon niet bestaan. Naar de andere kant toe zien we hoe het aantal zwakkere sterren exponentieel toeneemt. Dit gaat door tot bij ongeveer magnitude 0 het maximum wordt bereikt, waarna de aantallen vervolgens sterk afnemen. Sterren zwakker dan magnitude +6 zijn er niet... Echt niet? Fout, in werkelijkheid zet de stijgende trend van het aantal sterren zich ook voort voor zwakkere broeders dan magnitude 0, en wel tot ergens in magnitude +20 en nog zwakker. Alleen, die sterren zien we niet, omdat we een nogal sterk bevooroordeelde keuze hebben gemaakt: we hadden alleen de sterren met een schijnbare magnitude helderder dan +5 genomen en dan is het natuurlijk logisch dat al die zwakke sterretjes er buiten vallen. Zouden we onze grens wat hoger hebben genomen, magnitude +8 bijvoorbeeld, dan zou ook die piek bij magnitude 0 in figuur 1 wat naar rechts opgeschoven zijn.

Vals beeld

Onze Zon blijkt een absolute magnitude van +4,8 te hebben. Vergelijken we dat met figuur 1, dan zouden we snel tot de konklusie kunnen komen dat de Zon maar een klein, zwak, nietig en onbetekenend sterretje is. De meeste sterren die we als onze oude vrienden aan de hemel zien, zijn helderder, groter en zwaarder. Een lijstje van "de (schijnbaar) helderste sterren aan de hemel", zoals we dat vaak in populaire sterrenkunde boekjes aantreffen, kan deze indruk alleen maar bevestigen. Een ruimtevaarder die in de verre toekomst aan de galaktische verkeersdienst de weg naar een ster, genaamd "Zon" vraagt, zal wellicht even vreemd worden aangekeken als iemand die nu de weg naar het koninkrijk Tonga vraagt: wat moet jij daar doen op dat onbelangrijke plekje, waar nog nooit iemand van gehoord heeft?

Maar is dat wel juist? We zagen net dat onze sterkeuze tamelijk sterk bevooroordeeld was, dat we nog al wat zwakke sterren "vergeten" zijn. Inderdaad, houden we met dat effekt wel rekening, dan blijkt de situatie volkomen omgekeerd te zijn. Het zijn juist de zwakke, lichte, rode sterretjes, zwakker tot veel zwakker dan de Zon, die het grootste deel van de sterbevolking uitmaken. Hun aantal is minstens tien tot honderd maal groter dan alle helderder sterren samen. Het is zelfs waarschijnlijk dat het aantal nog zwakkere sterretjes, de zogenaamde bruine of zelfs zwarte dwergen, nog eens zoveel groter is. Ze zijn zo zwak dat ze nauwelijks zichtbaar licht uitstralen en in infrarood moeten worden opgespoord. Ze zijn bijvoorbeeld door de IRAS waargenomen. Ondanks het feit dat ze vrij licht zijn, kunnen ze vanwege hun grote aantal samen toch een belangrijk deel van de massa van ons melkwegstelsel voor hun rekening nemen.

Houden we dit in ons achterhoofd en kijken we nu nogmaals naar onze Zon, dan zullen we moeten toegeven dat de situatie volkomen anders geworden is. Goed, laat onze Zon niet de helderste ster zijn die er bestaat, vergeleken met alle andere bestaande sterren, behoort zij toch zeker tot de helderheidselite. Onze Zon is een baken van licht te midden van de vele zwakke sterretjes in de omgeving. In tabel 1 zien we dit bevestigd. Daar staan de sterren in de omgeving van de Zon vermeld, een lijstje waarvan we met enig vertrouwen kunnen aannemen dat het kompleet is. De meeste sterren zijn zwakke rode M-hoofdreeks sterretjes, die alleen met grote sterrekijkers gezien kunnen worden. Slechts een enkele is wat helderder. Met andere woorden, de ruimtevaarder die in de verre toekomst aan de galaktische verkeersdienst de weg naar een ster, genaamd "Zon" vraagt, zal zonder problemen naar een achterbuurt van zwakke sterretjes worden gestuurd,

waar deze heldere plaatselijke vorst resideert.

Het model uitgewerkt

Het recept dat we nu moeten volgen om een sterrenhemel te krijgen, lijkt vrij duidelijk: gebruik de verdeling van de absolute magnitudes en die van de afstanden. Bereken uit deze waarden de hemelpositie en teken de ster op een sterrenkaart. Haar schijnbare magnitude volgt uit:
SCHIJNBARE MAGNITUDE = ABSOLUTE MAGNITUDE + 5 * LOG (AFSTAND) - 5
Natuurlijk is het ook mogelijk de berekeningen te gebruiken om een histogram te tekenen. Op deze manier zouden we figuur 1 weer moeten kunnen reproduceren. Als we dat zo gaan doen, dan blijkt er niets van te kloppen: we vinden veel te veel heldere sterren! Wat is er mis gegaan? Het antwoord is dat de verdeling in figuur 1 misleidender is dan we al gedacht hadden. We dachten misschien wel tot magnitude 0 alle sterren te zien en pas daarna sterren te gaan missen, maar in werkelijkheid start het missen meteen al bij magnitude -9!
De vorige keer zagen we dat, als alle sterren even helder zouden zijn, we toch een verdeling
LOG (AANTAL) ~ 0,6 MAGNITUDE
verwachten, gewoon omdat sterren die verder weg staan zwakker lijken. Nu echter blijkt dat de sterren niet even helder zijn, maar volgens figuur 1 voldoen aan:
LOG (GEZIEN AANTAL) ~ 0,22 MAGNITUDE
kunnen we dus eenvoudig afleiden dat de ware verdeling nog veel steiler verloopt, namelijk met de som van beide faktoren, met 0,8!
Nauwkeuriger metingen met meer sterren leren dat de faktor iets lager ligt. Volgens de Nederlandse astronoom Pieter Johannes van Rhijn, die dit in het begin van deze eeuw voor het eerst onderzocht, geldt dat:
LOG (AANTAL) ~ 0,75 MAGNITUDE
Deze verdeling staat nog steeds bekend als de Van Rhijn helderheidsfunktie.

Nogmaals mispoes

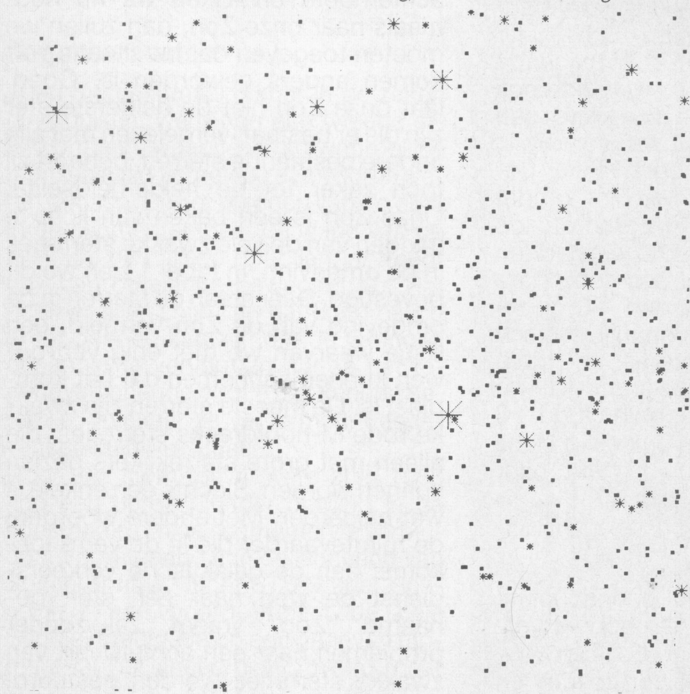
Met deze kennis gewapend vallen we weer opnieuw op ons probleem aan en proberen weer figuur 1 te simuleren. Inderdaad blijkt het aantal zwakke sterren enorm te zijn toegenomen, nu de grafiek steiler loopt. Zo enorm dat er daar nu veel te veel van zijn! Wat hebben we nu weer fout gedaan?

Het antwoord is dat we er vanuit gegaan zijn dat die stijgende trend, die juist was tot magnitude 0, zich wel tot magnitude +5 zou voortzetten, maar dat is niet waar. In de Van Rhijn funktie blijkt dat in de buurt van magnitude +2 de grafiek veel minder steil begint te lopen, eerder met een helling van slechts 0,1 in plaats van 0,8! Houden we daar geen rekening mee, dan komen we natuurlijk totaal verkeerd uit. Zo blijkt maar weer dat extrapolatie, het voortzetten van een trend naar de onbekende toekomst, in de wetenschap (en daarbuiten) vragen om moeilijkheden is!

Deze knik in de helderheidsfunktie maakt het trouwens ook erg lastig om de LOG (AANTAL) versus LOG (AFSTAND) funktie op soortgelij-

naam	sterrenbeeld	afstand parsek	type	schijnbare magnitude	absolute magnitude	
Zon	zodiak	5E-6	G2	-26,9	4,8	
Proxima Centauri	Cen	1,31	M5	10,7	15,1	
Toliman (alfa)	Cen	1,33	G2	0,0	4,4	(dubbel)
Barnards ster	Oph	1,83	M5	9,5	13,2	
Wolf 359	Lup	2,49	M8	13,5	16,5	
Lalande 21185	UMa	2,51	M2	7,5	10,5	
Sirius	CMa	2,67	A1	-1,5	1,4	(dubbel)
UV Ceti	Cet	2,71	M6	12,5	15,3	(dubbel)
Ross 154	Sgr	2,85	M6	10,6	13,3	
Ross 248	And	3,16	M6	12,2	14,7	
Epsilon Eridani	Eri	3,30	K2	3,7	6,1	
L 789-6	Aqr	3,39	M7	12,2	14,6	
Ross 128	Vir	3,40	M5	11,1	13,5	
61 Cyg	Cyg	3,42	K5	5,2	7,5	(dubbel)
Procyon	CMi	3,47	F5	0,3	2,6	(dubbel)
Struve 2398	Dra	3,57	M4	8,9	11,1	(dubbel)
Groombridge 34	And	3,60	M1	8,1	10,3	(dubbel)
de Lacaille 9352	PsA	3,66	M2	7,4	9,6	

TABEL 1 (naar Norton's star atlas)


Figuur 2. Zo komt onze berekende sterrenhemel eruit te zien, wanneer we rekening houden met de aanwezigheid van de Melkweg.


Figuur 3. De echte sterrenhemel, met de Melkweg. Bovenaan zien we de Grote Beer.

ke wijze te simuleren. De helling van 3, die we in de grafiek zouden verwachten, wordt namelijk gedeeltelijk gemaskeerd door het feit dat de verre sterren (natuurlijk) de heldere zijn, helderder dan magnitude +2, terwijl de nabije sterren juist meestal de zwakkere zijn. Als we hier geen rekening mee houden, krijgen we vreemde effekten.

Verder zagen we de vorige keer dat de funktie LOG (AANTAL) versus SCHIJNBARE MAGNITUDE iets minder steil liep, dan we in eerste instantie zouden verwachten. Weliswaar gingen we er toen vanuit dat alle sterren in werkelijkheid even helder waren, maar het is eenvoudig te bewijzen dat dit niet eens nodig is. Voor een lineaire verdeling geldt het even goed. Een knik in de helderheidsfunktie daarentegen geeft wel moeilijkheden. Wie wil, kan proberen uit te rekenen of met behulp van de Van Rhijn helderheidsfunktie de waargenomen verdeling van de schijnbare magnitude wat beter te verklaren valt. In formules voor ons komputerprogramma uitgeschreven, vinden we voor de absolute magnitude dus:

```
MAGFAK = LN (5E8 * RAND + 1) - 19
IF MAGFAK <= 0 THEN MAGNITUDE = 0,58 * MAGFAK + 2
IF MAGFAK > 0 THEN MAGNITUDE = 4,34 * MAGFAK + 2
```

In werkelijkheid is de knik natuurlijk veel minder scherp dan hier aangegeven, maar het gaat om de grote lijn. Merk overigens op dat in deze formule slechts twee op de maar liefst één miljard sterren van magnitude -9 zijn. Dit geeft nogmaals overduidelijk aan hoe zeldzaam zulke heldere sterren zijn! Merk ook op dat voor een juiste bepaling van MAGFAK de komputer met minstens wel negen cijfers nauwkeurig moet kunnen rekenen en met dezelfde precisie een toevalsgetal moet kunnen bepalen!

Het binnenste histogram in figuur 1 toont ons de resultaten van een berekening met deze formules. Een willekeurige sterrenhemel werd geschapen en vervolgens werden de absolute magnituden van de sterren bekeken. Dit keer bedroeg het aantal sterren 521 stuks, vandaar dat de grafiek wat onder die van de echte verdeling ligt. Niettemin is de overeenkomst met de werkelijkheid goed te noemen. Wel zit er bij magnitude +2 een rare sprong, maar die valt uitstekend met de scherpe knik in onze benadering te verklaren.

Wat dit plaatje ons niet vertelt is dat deze ruim vijfhonderd sterren een overblijfsel zijn van maar liefst 5 miljoen oorspronkelijk berekende sterren! Alle andere waren zo zwak en stonden zo ver weg, dat ze niet meer met het blote oog te zien waren. En dat betreft dan nog alleen maar sterren die dichterbij dan zo'n 2000 parsek staan, een fraktie van onze Melkweg. Alleen onze Zon staat waarschijnlijk al zo'n 8000 tot 10.000 parsek van het centrum vandaan. De konklusie is onvermijdelijk: onze Melkweg telt wel een biljoen sterren en wij krijgen er slechts een duizendtal van te zien!

De room van de Melkweg

In figuur 2 zien we een voorbeeld van een sterrenhemel die met dezelfde formules gemaakt is; alleen de maximale Z-waarde is voor de duidelijkheid nog iets kleiner genomen. Desalniettemin doet deze sterrenhemel niet onder voor de echte, zoals in figuur 3. Beide zijn op dezelfde schaal gemaakt en in beide loopt de Melkweg als een horizontale band door het midden. Toch lijkt de echte hemel wat onregelmatiger te zijn dan onze nabootsing. Dat kan kloppen, sterklusters in de Melkweg hebben we nog steeds niet meegenomen in de berekeningen.

Misschien zullen sommigen zeggen dat de echte, zwakke zachte gloed van de Melkweg, waar hij zijn naam juist aan dankt, ontbreekt. Ook dat klopt. We zijn namelijk op deze kaarten en in onze simulaties tot slechts magnitude +5 gegaan en niet tot +20 of nog verder, zoals de professionele astronomen dat doen. In werkelijkheid blijken de sterren tot zo ongeveer magnitude +8 vrij regelmatig aan de hemel verdeeld te zijn. Daarna, bij nog zwakkere sterren, begint er een zeer sterke koncentratie naar het melkwegvlak te ontstaan. Zo zien we ook dat het meeste licht van de nachthemel wat betreft de galaktische polen komt van sterren van magnitude +8, maar wat betreft de galaktische evenaar van sterren van magnitude +13. Het zijn die talloze zwakke sterretjes die we op heldere avonden in elkaar zien overvloeien en die de room van de Melkweg vormen.

Een echte komputerfanaat zal weinig moeite hebben het programma van de vorige keer aan de nieuwe omstandigheden aan te passen. Vergeet echter niet dat dit programma een stuk trager zal lopen!

Tot zover de gelijkmatige sterverdeling in onze Melkweg. De volgende keer zullen we eens naar minder gelijkmatige sterverdelingen gaan kijken, om precies te zijn: bolhopen. Met de kennis die we nu heben opgedaan, moeten we zeker in staat zijn een goed beeld te krijgen van hoe men daar het firmament ziet.

FAST FOURIER TRANSFORM

Dr. W. van Tend
Siso kode 365

Veel van de onderwerpen uit *Aarde&Kosmos/DJO* hebben te maken met periodieke verschijnselen. Denk maar aan geluidsgolven, de elfjarige zonnevlekkencyclus, de omloopperiode van dubbelsterren, de terugkeer van de komeet van Halley iedere 76 jaar en de wisseling van de jaargetijden. De wetenschap heeft een vaste methode om periodiciteiten op te sporen: *Fouriertransformatie*. Bij dit artikel hoort een komputerprogramma dat ons de mogelijkheid geeft zelf met Fouriertransformaties te experimenteren.

Stel dat we een lange reeks metingen hebben van de buitentemperatuur. In die temperatuurmetingen zitten dan twee periodiciteiten: een dag-nacht ritme en een zomer-winter variatie. Wanneer we de Fouriertransformatie loslaten op de temperatuurmetingen en de grafiek tekenen van het resultaat, verschijnen daarin twee pieken. De ene hoort bij een periode van 1 jaar en de andere bij 1/365 jaar (een dag).

Misschien zijn er nog meer pieken, die dan korresponderen met andere periodiciteiten. Er zou bijvoorbeeld een afwisseling kunnen zijn van hittegolven en koude tijdvakken; dit zou een extra piek geven bij een paar weken, bijvoorbeeld bij 1/25 jaar. Als de afwisseling erg uitgesproken en regelmatig is, zal een hoge en smalle piek ontstaan. Is de regelmaat minder, dan krijgt de piek in de getransformeerde de vorm van een brede bobbel.

Het gebruik

Het programma bij dit artikel werkt standaard met 32 meetpunten (NY=32). De periodiciteit van die (namaak-)meetpunten geven we zelf vantevoren op bij een vraag. Een mogelijke waarde is 0.33333. In de grafiek van het origineel die we na de vragen te zien gaan krijgen, korrespondeert een periode 1 met de volle schermbreedte. Bij 0.33333 krijgen we dan drie bergen en drie dalen. (In feite twee halve plus twee hele bergen.)

Een tweede vraag stelt ons in staat aan onze namaak-meetpunten een bepaalde mate van ruis oftewel storing toe te voegen. Probeer het eerst zonder ruis (0) en neem een Enkele reis (hoofdletter-E). Na de grafiek van het origineel berekent het programma de Fouriertransformatie. Dat kost tijd (pakweg een minuut), waarna de grafiek van de getransformeerde

Het opsporen van het periodiek karakter van verschijnselen.

verschijnt. Bij de genoemde invoer zit hierin één piek, inderdaad behorend bij de periode 1/3. Het is de gewoonte dat de lange periodes links in de grafiek komen en de korte rechts (0.33333 is vrij lang). Probeer maar eens kleinere periodes. In het origineel komen meer bergen en dalen; in de getransformeerde komt de piek meer naar réchts.

Welke periode hoort bij element Y(I), staat na afloop in W(I). Een uitzondering is Y(1). Deze hoort niet bij een bepaalde periode, maar bevat het gemiddelde van de oorspronkelijke gegevens vermenigvuldigd met SQR(2*NY). (Wie het programma loslaat op eigen meetpunten, doet er goed aan ervoor te zorgen dat dit gemiddelde ongeveer op nul uitkomt. Dit kan door bij alle metingen een zelfde getal op te tellen of een zelfde getal ervan af te trekken. Op de periodiciteit heeft dat geen invloed. De grafiek van het origineel wordt alleen omhoog of omlaag geschoven.)

Terug naar de standaarduitvoering. Wanneer we wel ruis toevoegen (1 tot 2) komen er hobbels op de bergen en dalen van het origineel. Doordat in de ruis geen regelmaat zit, geeft dit geen uitgesproken pieken in de getransformeerde; de nieuwe piekjes zijn laag vergeleken bij de piek van de opgegeven periode. Bij een hogere ruis (4 tot 6) begint het origineel er steeds onregelmatiger uit te zien. Vaak is in het origineel het patroon van de opgegeven periode niet zo duidelijk meer te herkennen. Bij transformeren springt meestal de hoofdpiek nog wel duidelijk naar voren. Zo kan dankzij Fouriertransformatie een regelmaat ontdekt worden, die op het oog niet te zien is. Informatie wordt onderscheiden van ruis.

De methode kan dan nog verder doorgezet worden. Wanneer we de Fouriertransformatie tweemaal achter elkaar uitvoeren, krijgen we het origineel weer terug. Kies hiervoor de mogelijkheid Retour (hoofdletter-R). De getransformeerde wordt dan iets anders weergegeven, namelijk met teken. Bij de Enkele reis verschijnt enkel de absolute waarde. Bij de keuze R neemt het programma steeds de getransformeerde als nieuw origineel, totdat het vanaf het toetsenbord wordt afgebroken.

Echt nuttig wordt de Retourmogelijkheid pas, wanneer we het programma uitbreiden. We kunnen de getransformeerde nul maken, behalve in de buurt van de hoofdpiek(en). Wanneer we de zo veranderde funktie terugtransformeren, krijgen we de oorspronkelijke gegevens, nu ontdaan van storende ruis.

De methode van iets veranderen in de getransformeerde en dan terugtransformeren heet filteren. In de wetenschap wordt veel gefilterd, ook met meer ingewikkelde veranderingsrecepten. De mensen die dit doen, moeten zich altijd ervan bewust blijven, waarmee ze bezig zijn. Het kan altijd gebeuren dat er iets aan ruis overblijft, of iets aan informatie verdwijnt.

De methode

De wis- en natuurkundige Jean Baptiste Joseph Fourier leefde van 1768 tot 1830, vér voor het komputertijdperk dus. De methode van transformeren die hij uitvond, was alleen gericht op wiskundige funkties die op een eenvoudige manier beschreven kunnen worden. De grafieken van dergelijke funkties verlopen glad, of hooguit met hier en daar een sprong.

Met de komst van de komputer werd het in beginsel mogelijk ook echte meetreeksen te transformeren, die over het algemeen niet in een eenvoudige formule te vangen zijn. Dat kon volgens de oorspronkelijke methode van Fourier, alleen zou het al gauw toch heel veel werk worden.

De transformatie maakt gebruik van SIN en COS funkties. Het uitrekenen daarvan kost de komputer naar verhouding veel tijd. De oplossing is de funkties eenmaal uit te rekenen op de benodigde punten en de uitkomsten voor later gebruik op te slaan in tabellen (in ons programma DIM WS en WC). Met alleen die verbetering is de methode van Fourier echter nog zeer tijdrovend.

Het transformeren van 1024 punten - een heel gewoon aantal - kost zo een miljoen vermenigvuldigingen. Het was dan ook maar goed dat in 1965 een handiger methode werd uitgevonden, de Fast Fourier Transform. Deze FFT bracht het aantal vermenigvuldigingen bij 1024 punten terug van een miljoen tot 10.000, tot één procent dus, en een volkomen aanvaardbaar aantal voor een wetenschappelijke komputer. De geestelijke vaders van de FFT zijn Cooley en Tukey. Hoewel weinig bekend onder buitenstaanders, hebben zij hiermee zonder meer een van de belangrijkste wiskundige vindingen van onze eeuw gedaan.

De grap van FFT is dat de berekeningen in een heel speciale volgorde worden uitgevoerd; rechttoe-rechtaan rekenen blijkt veel dubbel werk in te houden, dat nu bespaard wordt. De slimme rekenvolgorde is ondergebracht in onze transformatiesubroutine. Wie een indruk wil krijgen van die speciale volgorde, moet na afloop de inhoud van DIM KE maar eens bekijken. Men heeft bewezen dat het onmogelijk is Fouriertransformaties nog slimmer uit te voeren.

FFT kan alleen worden toegepast, wanneer het aantal punten (NY) een gehele macht van twee is, dus 8, 16, 32, 64, 128 enzovoorts. Wie eigen meetpunten wil transformeren kan zonodig de reeks aanvullen met nullen totdat een dergelijk aantal is bereikt. Bij gebruik van meer punten dan het standaardaantal van 32 moet ook de subroutine voor de weergave van de grafieken worden aangepast. Het zal dan meestal nodig zijn een beroep te doen op de grafische mogelijkheden van de betreffende komputer. Met een komputer blijft het altijd werken met een beperkt aantal punten, terwijl de wiskunde van Fourier uitgaat van een funktie die in principe gedefinieerd is voor alle punten tussen min oneindig en plus oneindig. In de formules in het programma wordt het handjevol punten in feite op een verkapte manier uitgebreid tot een

```
*         **         **
**        **         **        *
**        ***        ***       *
**       ****        ****      *
***      ****        ****     **
***      ****        ****     **
***      *****      *****     **
***     ******      *****     **
   *****      ** **     ******
   *****      *****      *****
    ****      *****      ****
    ****      *****      ****
    ****       ***       ****
    ***        ***        ***
     **        ***        **
     **         *         **
                *
max= 1  min=-1

origineel



      *
      *
      *
      *
      *
      *
      *
      *
      *
      *
      *
      *
      *
***** *************************
     *
max= 3.97896  min= .0208286
getransformeerde (abs. waarde)
piekperiode  .333333

Break in 1950
Ok
GOSUB 6000
```

Een origineel met een periode van 0.33333 en ruis 0. De getransformeerde heeft één smalle piek.

```
*   *   *   *   *   *   *   *
*   *   *   *   *   *   *   *
*   *   *   *   *   *   *   *
*   *   *   *   *   *   *   *
*   *   *   *   *   *   *   *
*   *   *   *   *   *   *   *
*   *   *   *   *   *   *   *
**  **  **  **  **  **  **  **
  *   *   *   *   *   *   *   *
 *   *   *   *   *   *   *   *
 *   *   *   *   *   *   *   *
 *   *   *   *   *   *   *   *
 *   *   *   *   *   *   *   *
 *   *   *   *   *   *   *   *
 *   *   *   *   *   *   *   *
 *   *   *   *   *   *   *   *
 *   *   *   *   *   *   *   *
max= 1  min=-1

origineel



                *
                *
                *
                *
                *
                *
                *
                *
                *
                *
                *
                *
                *
**************** *************
                *
max= 3.875  min= .124951
getransformeerde (abs. waarde)
piekperiode  .125

Break in 1950
Ok
GOSUB 6000
```

De periode van het origineel is kleiner: 0.125. In de getransformeerde komt de piek meer naar rechts te liggen.

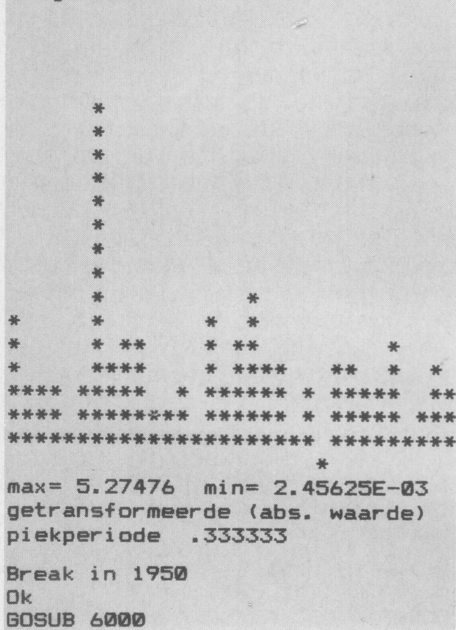
dergelijke wiskundige funktie. Daarvoor ook moet DIM Y een lengte hebben van 2*NY, terwijl we zelf maar NY punten mogen invullen. Het verkapte uitbreiden gaat met zekere veronderstellingen. Die zorgen ervoor dat bij één periode in het origineel in de getransformeerde toch meer opduikt dan één enkele piek.

Toepassingen

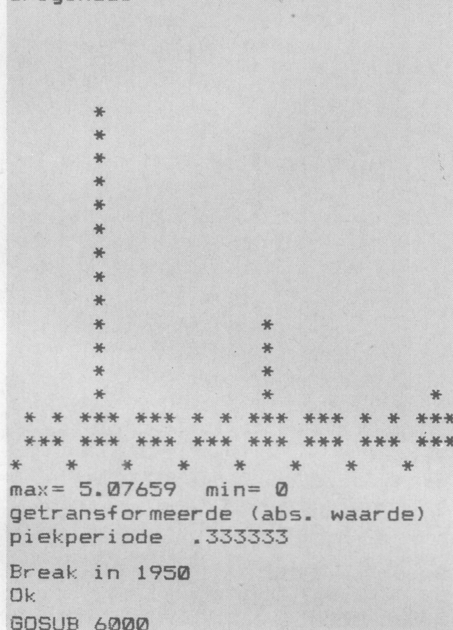
Wie zelf met Fouriertransformaties geëxperimenteerd heeft, kan een aantal wetenschappelijke dingen beter begrijpen dan anders het geval zou zijn. We besluiten met een paar voorbeelden daarvan.

In de eerste plaats zijn er de eeuwige vragen: is licht een golf of een deeltje? En zijn elementaire deeltjes nu golven of echte deeltjes? Een golf met maar één periode loopt naar beide kanten oneindig ver door, terwijl een deeltje juist een heel beperkte afmeting heeft. De twee mogelijkheden komen dichter bij elkaar wanneer we bedenken dat een golf ook een mengsel van meerdere perioden kan zijn. Wanneer we van een dergelijk mengsel een klein stukje bekijken, zien we vooral een golf. Van grotere afstand zien we dat die golf is opgesloten binnen een klein gebiedje, net als een deeltje.

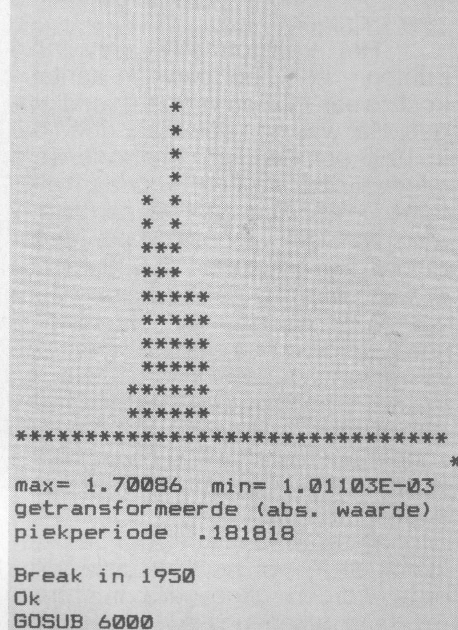
Periodiciteiten zijn er niet alleen in de tijd. Ook ribbels in het zand hebben een periode: de afstand tussen opeenvolgende richels. Wanneer er aan de hemel strepen zouden staan, hadden we ook daar een periodiciteit. In de sterrekunde wordt vaak een aantal radioteleskopen gekoppeld om zo betere waarnemingen te doen. Die gekoppelde teleskopen meten in feite niet een plaatje van de hemel, maar de Fouriergetransformeerde van dat plaatje. Met andere woorden: ze zien hoe sterk bepaalde ribbelpatronen zijn, ze zien niet de ribbelpatronen zelf. Die moeten door Fouriertransformatie gerekonstrueerd worden. Wanneer radioteleskopen die ver van elkaar staan, worden gekoppeld (bijvoorbeeld teleskopen uit heel West Europa), spreekt men van Very



Weer een periode van 0.33333, nu voorzien van een ruis van 4. In het origineel is de periodiciteit moeilijker te herkennen. In de getransformeerde springt de hoofdpiek er nog steeds duidelijk uit.



Nogmaals een periode van 0.33333, alleen nu met een blokgolf (zonder ruis). Regel 1600 van het programma is veranderd in:
*Y(I+1)=SGN(COS(F*I*2*P1))+(RV-.5)*RS*
In de getransformeerde verschijnen aan weerszijden van de piek zogenaamde zijlobben.



*Het soort golf dat een elementair deeltje kan voorstellen. In het midden valt vooral de golf op. Op grote schaal bezien is die golf tocht beperkt in uitgebreidheid. De getransformeerde laat zien dat dit soort golf een aantal naburige periodes bevat. In het programma is toegevoegd de regel 1485 F1=1/(NY*2) terwijl regel 1600 is veranderd in*
*Y(I+1)=COS(F*I*2*P1)*SIN(F1*I*2*P1) ^2*
Als periode is 0.1875 opgegeven.

Long Baseline Interferometry (VLBI). VLBI meet aan de hemel de heel kleine ribbelpatronen, maar niet de grovere. Bij terugtransformeren tot een echt plaatje krijgen we een vertekend beeld, want voor een volledig plaatje zouden we ook de grovere strukturen moeten kennen. Wanneer dus gemeld wordt dat bij voorbeeld in een quasar heel kleine details zijn gezien, betekent dat dat er in die quasar bepaalde fijne patronen aanwezig zijn. In wat voor omgeving die patronen passen, is vaak onbekend.

Ruimtelijke patronen zijn er niet alleen in het zand en in quasars, maar ook op de zon. Het is daar het magneetveld dat zorgt voor patronen tussen de twee polen. Iedere dag wordt dat magneetveld opgemeten, nu al 25 jaar lang. Zo is voor ieder patroon tussen de polen ook een meetreeks in de tijd ontstaan. Voor ieder patroon kan nu gekeken worden, welke periodiciteiten in de tijd er zijn.

Vele patronen vertonen een 22-jarige periode. Dat was geen verrassing: 22 jaar is namelijk twee maal de elfjarige zonnevlekkencyclus. Met iedere cyclus wisselt het magneetveld van richting, zodat het na 22 jaar weer dezelfde kant op staat. Wel een verrassing was dat bij bepaalde patronen ook kortere periodiciteiten voorkomen, tussen 1 en 22 jaar.

Naar dergelijke periodiciteiten was al wel eerder gezocht. Toen werden ze echter niet gevonden omdat men de patronen tussen de polen niet afzonderlijk had bekeken, maar allemaal op één hoop.

Dat de nieuwe periodes echt zijn, blijkt uit de systematiek die erin zit. Bepaalde grote patronen hebben een lange periode en bepaalde kleine patronen een korte periode. Wat dit alles te betekenen heeft, weet nog niemand. In ieder geval heeft Fouriertransformatie weer een nieuwe kijk op zonne-aktiviteit geleverd.

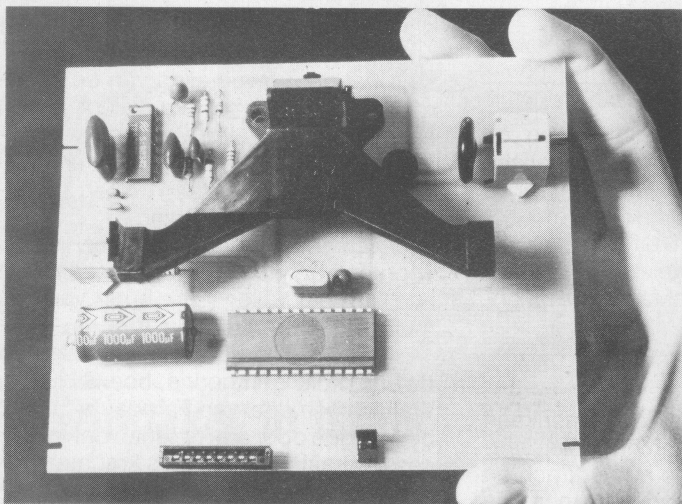
Listing gratis verkrijgbaar

Het programma (listing) dat bij dit artikel hoort, kan gratis worden aangevraagd bij "Lezersservice Aarde&Kosmos", Postbus 108, 1270 AC Huizen of tel. 02152-58388.

Het programma is geschreven in BASICODE. Dit houdt in dat de dingen die van komputer tot komputer verschillen, zijn ondergebracht in de regels tot 1000. Op die regels is hier de versie voor MSX komputers vermeld. Wanneer op die regels de versie voor een ander komputertype wordt ingevuld, zou de rest van het programma (dus vanaf regel 1000) ongewijzigd moeten kunnen draaien. Wie een BASICODE vertaalprogramma voor zijn of haar komputertype heeft, kan daaruit de regels tot 1000 betrekken. Zonder vertaalprogramma wordt het zelf improviseren aan de hand van de opREMkingen.

Telefoon geblokkeerd

Druktoetstelefoons laten zich slecht beveiligen tegen onrechtmatige gebruikers, zoals mensen die graag langdurige gesprekken voeren met verre vrienden, maar dan niet over de éigen telefoon. In Australië is nu een chip ontwikkeld die het korrekte gebruik kan kontroleren. Moderne kantoren hebben als regel een flinke huiscentrale. Als die komputer gestuurd is, kontroleert de centrale de gesprekken. Men kan in het programma de nummerreeksen opnemen van waaruit géén verbindingen mogelijk zijn met adressen van meer dan (bijvoorbeeld) zeven nummers. In de oude kiesschijftoestellen heet dat de zevensper, omdat men daarin, mechanisch, een versperring kan inbouwen die na zeven cijfertjes het apparaat blokkeert. Computer Venture Capital Ltd in Perth heeft voor druktoetstoestellen een printplaatje volgebouwd en de naam PIN gegeven: Personal Identification Number. Een opbeller die internationaal wil bellen moet eerst zijn persoonlijk identificatienummer intoetsen, dan pas krijgt hij de lijn vrij. De PIN, die volgend jaar op de markt komt, is bedoeld voor fabrieksmatige inbouw, zegt de uitvinder. Dat kán betekenen dat doe-het-zelvers ermee in de problemen kunnen raken. (G.J.v.L.) ■



Meisjes en techniek

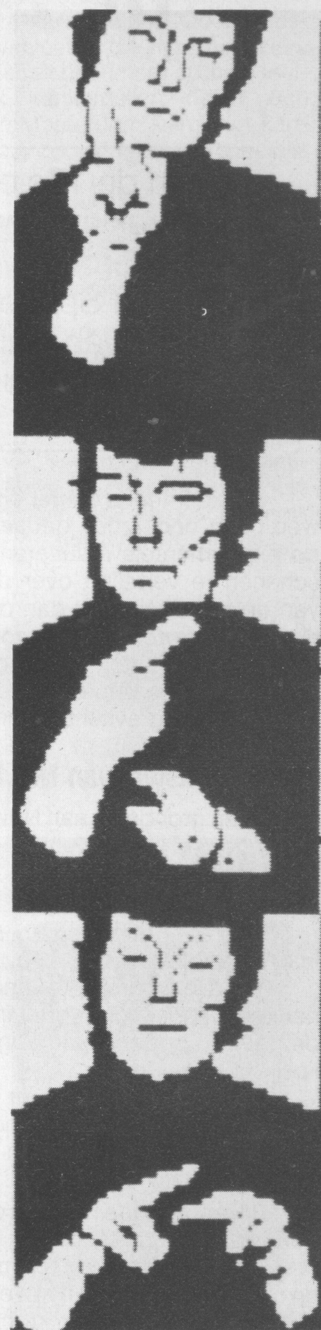
Het is maar een flinterdunne in rood kaft gehulde brochure. Op pagina elf staan twee stripprentjes: links een vrouw met stofzuiger en rechts een man met soldeerbout. Daarbij de vraag: welke techniek is zwaar? De brochure heet: ''Meisjes, MTS, goed idee'' Het is een produkt van het projekt MENT (meisjes, natuurkunde, techniek) van de TH Eindhoven. De reden waarom de brochure verscheen is duidelijk: vooroordelen die hebben geleid tot het verschijnsel dat de MTS niet meer dan 1,5 procent van de leerlingen uit het vrouwvolk rekruteert. Daarom heeft de TH zevenduizend eksemplaren van deze brochure laten maken en die verspreid over de zeventig MTS-sen in ons land. In de brochure wordt informatie gegeven over wat MTS-sen te bieden hebben in de vijf grootste vakrichtingen: weg- en waterbouw, werktuigbouw, elektrotechniek en procestechniek. Dat alles onder het bemoedigend motto dat een MTS diploma nog steeds een redelijke kans biedt op een baan. (G.J.v.L.) (TH Eindhoven, t.a.v. MENT, N-Laag, Postbus 513, 5600 MB Eindhoven). ■

Zuurgraad regen en sneeuw

Afgelopen september is in de Verenigde Staten een netwerk van meetstations in bedrijf gesteld dat de zuurgraad en chemische samenstelling van het regenwater en de sneeuw gaat kontroleren. Het netwerk bestaat uit 150 stations die verspreid over het land staan opgesteld. In de geïndustrialiseerde gebieden is het netwerk iets dichter dan in de dunbevolkte gebieden van bijvoorbeeld het midden van het land. De gegevens die door de stations worden verzameld, moeten onderzoekers helpen bij het vaststellen van de toe- of afname van de zuurgraad van de neerslag in het betreffende gebied. Verder moeten de gegevens helpen bij het beter leren begrijpen van de invloed van de zure neerslag vanuit de atmosfeer op het milieu. Uiteindelijk zullen er kaarten worden gemaakt met vervuilingspatronen die het hele land bedekken. Het systeem zal tenminste tien jaar in gebruik blijven om een gegevensbestand op te bouwen waarmee veranderingen in de bestaande zuurgraadpatronen kunnen worden geïnterpreteerd. De resultaten moeten ook een sterke wetenschappelijke basis gaan vormen voor het nemen van politieke beslissingen ten aanzien van zure en andere vervuilende neerslag uit de atmosfeer.

Telefoon voor doven

Als er iets onmogelijk lijkt, dan is het wel een telefoon voor doven. Twee onderzoekers van de universiteit van Essex dachten daar anders over. Zij ontwikkelden een systeem om via een gewone telefoonlijn een beeld over te zenden van iemand die gebarentaal gebruikt.
Gewone tv-beelden vereisen zoveel beeldinformatie dat er duizend telefoonlijnen nodig zijn om één tv-beeld over te seinen. Nu is zo'n kwaliteit niet per se nodig, net zo min als een gewone telefoonverbinding de kwaliteit van FM-radio hoeft te hebben. Door de hoeveelheid beeldinformatie terug te dringen tot de minimaal noodzakelijke hoeveelheid om een herkenbaar beeld te krijgen, wisten de



onderzoekers Don Pearson en John Robinson het karwei met één telefoonlijn te klaren. Daarmee werkt hun systeem gewoon met het bestaande telefoonnet. Er is alleen een extra apparaat nodig om beelden in 'minimale' signalen over te zetten en een beeldschermpje om de beeldinformatie aan de andere kant van de lijn in werkelijk beeld te vertalen. Er is een experimentele versie gebouwd die na enige gewenning bij de gebruikers bevredigend werkt. (HE) ■

DE ZWAARTEKRACHTSWETTEN

D. Vos
Siso kode 510/530

In de 17e eeuw formuleerde de Engelse geleerde Newton de algemene aantrekkingswet uit de wetten van Kepler. Het is opmerkelijk dat sinds die tijd geen verdere verklaring aan het begrip zwaartekracht is toegevoegd. In een tijd waarin Space Shuttles, ruimtesondes naar verre planeten en kometen als de komeet van Halley bijna direkt gevolgd kunnen worden bestaat nog steeds geen verklaring voor de krachten waaraan natuurlijke en kunstmatige hemellichamen onderworpen zijn.

Incidenteel is echter door de eeuwen heen onderzoek gedaan waarvan de experimentele resultaten iets meer schenen te vertellen over de oorzaak van de zwaartekracht dan de formulering van Newton van de zogenaamde graviteitswet. Laten we alvorens deze resultaten te bezien, eerst eens nagaan wat Newtons graviteitswet inhoudt.

De graviteitswet van Newton

Ten grondslag aan Newtons werk op dit gebied liggen de Wetten van Kepler. Deze beschrijven de banen die planeten rondom de Zon doorlopen:

a. Ze zijn ellipsvormig, met de Zon in een van de brandpunten.

b. De voerstraal vanaf de Zon naar een planeet doorloopt in gelijke tijden gelijke oppervlakten binnen de ellips.

c. De kwadraten der omlooptijden van twee planeten verhouden zich als de derde machten van hun grote assen.

Hieruit leidde Newton de algemene aantrekkingswet af:

Twee lichamen met massa's m1 en m2 op een afstand r van elkaar, trekken elkaar aan met een kracht

$$F = f \frac{m1\ m2}{r^2}$$

waarbij aangenomen wordt dat de massa's puntmassa's zijn, f konstant is en gelijk is aan $6{,}67 \times 10^{-11}$ $m^3/kg.sek$.

Feitelijk is deze wet niet meer dan een herformulering van de Wetten van Kepler: de wet is slechts beschrijvend.

Newton had wel een uitgesproken mening over het waarom van de zwaartekracht: volgens Newton werd deze veroorzaakt doordat elk lichaam talloze zeer kleine deeltjes uitzond die de krachten op andere lichamen overbrachten. Het idee dat twee verafgelegen lichamen op elkaar krachten konden uitoefenen zonder tussenkomend medium, vond Newton absurd.

DEEL 2

Hoewel op het gebied van de lichttheorie Newtons korpuskulaire ideeën (inhoudende dat licht bestaat uit deeltjes) werden gekompenseerd door golftheorieën, gold hetzelfde niet op het gebied van de zwaartekracht. De oorzaak van de zwaartekracht bleef onverklaard.

Benjamin Franklin

In 1782 schreef de Amerikaan Benjamin Franklin in een brief aan Benjamin Vaughan dat alle natuurkrachten worden veroorzaakt door een zeer fijne vloeistof die zich door de materie heenbeweegt en aan deze haar eigenschappen verstrekt. De eigentrillingen van deze deeltjes bleven echter eveneens buiten Franklin's beschouwing.

Faraday

In de Philosophical Transactions beschrijft Faraday zijn mening dat alle krachten een gemeenschappelijke oorsprong hebben, en zwaartekracht, elektriciteit en magnetisme slechts gevolgen zijn van deze ene kracht. Notitie nummer 10036 van Faraday's dagboek stelt dat de omwenteling van de Aarde rondom de Zon het equivalent is van een val ten gevolge van de zwaartekracht. Volgens Faraday moest er daarom een verband bestaan tussen zwaartekracht en draaibeweging.

Benjamin Franklin wiens theorieën door Tesla als "het meest plausibel" werden omschreven.



Dagboeknotitie nummer 10043 voorspelt dat een lichaam langzamer of sneller moet vallen in de buurt van een muur of rechtopstaande staaf.

Faraday hield zich niet bezig met de eigentrillingentheorie, hoewel Henry Wallace een deel van Faraday's theorie bevestigde door aan te tonen dat in precessie draaiende massa's krachten opwekten die via een inertieel circuit konden worden overgebracht op een andere draaiende massa. Met andere woorden, een kracht kon worden omgezet in trillingen, die konden worden getransporteerd, en weer worden gekonverteerd in draaibewegingen. In de zogenaamde Bakerian Lecture vertelt Faraday het relaas van zijn proefneming om het verband aan te tonen tussen zwaartekracht en elektriciteit.

Hij experimenteerde met een lichaam dat door een spoel viel, en door een spoel op en neer werd versneld. Na een groot aantal inkorrekte uitslagen, moest Faraday konkluderen dat het resultaat volkomen negatief was. Toch schrijft hij: *"The results are negative. They do not shake my strong feeling of the existence of the relation between gravity and electricity"*. Deze proefnemingen dateren van 1851. De laatste dagboeknotities over zwaartekracht dateren van 30 augustus 1958 en 10 februari 1859.

Faraday werkte met zijn proefnemingen niet vanuit een duidelijke theorie en zijn meetapparatuur was niet zo nauwkeurig als die van tegenwoordig. De door Faraday gezochte resultaten werden door enkele onderzoekers in de 20ste eeuw wel verkregen, echter anders dan Faraday vermoedde. Het is

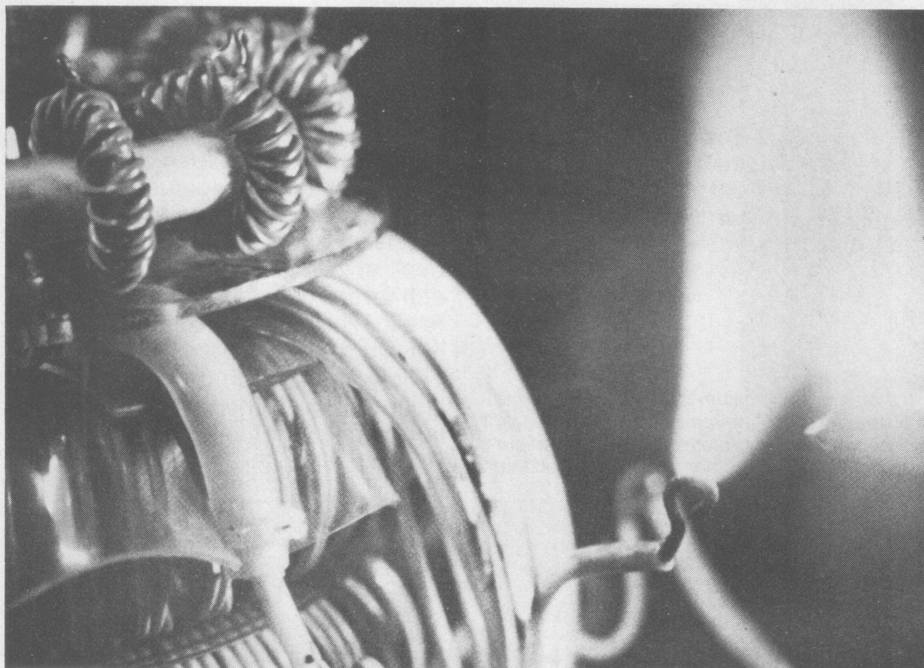
hierbij opmerkelijk dat vrijwel alle vooraanstaande wetenschappers, sinds Newton, overtuigd waren van het bestaan van een fundamentele kracht, of een enkel fundamenteel deeltje.

Keely

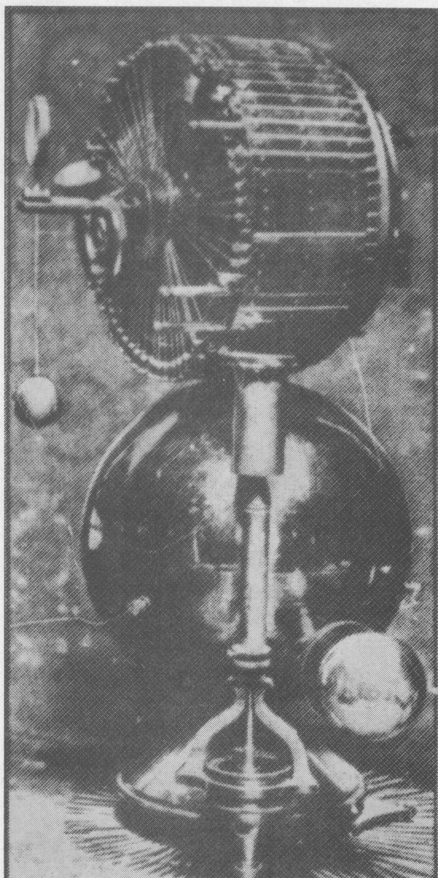
Keely hield zich rondom 1872 tot 1892 voornamelijk bezig met de eigentrillingen van deze deeltjes. Door middel van zijn hiertoe doorgerekende en geconstrueerde machinerie verkreeg hij als n-de boventoon van opgewekte eigentrillingen, zeer hoog frekwente krachten. Deze konden langs een draad geleid worden, met duidelik aantoonbare knopen en buiken, en een draaibeweging en verminderde inertie teweegbrengen. Het is Keely nimmer gelukt het verschijnsel onder kontrole te krijgen, mogelijk vanwege de frekwentieverschuivingen, behorende bij deze zeer hoge frekwenties.

Biefeld-Brown

In 1923 stelde prof. Biefeld van de Dennision Universiteit aan zijn protégé Townsend Brown, bepaalde experimenten voor, die leidden tot de ontdekking van het Biefeld-Brown effekt. Na 28 jaar onderzoek konkludeerde Brown dat er een koppeling bestaat tussen zwaartekracht en elektriciteit. Een geladen kondensator (spanning 300 kV) beweegt zich in de richting van de positieve lading. De grootte van de kracht is evenredig aan hoe dicht de kondensatorplaten van elkaar af staan, de dielektrische eigenschappen van het materiaal tussen de platen, de oppervlakte van de platen, het spanningsverschil, en de massa tussen de platen. Ook inertievermindering werd op deze wijze verkregen.



De Klein-oscillator van prof. Seike in Japan: de ontladingsvlam heeft onverklaarde eigenschappen.



Een van de merkwaardige machines ontwikkeld door Keely. Voor elke wereldberoemde medestander van Keely was er wel een even beroemde tegenstander. Pas recentelijk is enig inzicht ontstaan in de mogelijke werking van Keely's machinerie.

Gesmolten steen. Wanneer de steen in de vlamstraal van de Klein-oscillator gehouden wordt, verdwijnt hij tenslotte volledig.



Searl

In de vijftiger jaren ontdekte Searl, een ingenieur van het Midlands Elektriciteitsbedrijf in Engeland, dat een vallende zware massa een schokgolf kon opwekken die een vliegwiel van zijn as kon breken door deze verder te *versnellen*. Deze resultaten lijken op die van Henry Wallace, en de resultaten die Faraday zocht in 1851. Het omgekeerde werd door Searl eveneens aangetoond: een zeer sneldraaiende massa onderging een inertieverandering.

De Shielding theorie

In de vijftiger jaren ontstond ook de zogenoemde Shielding Theory, ofwel afschermingstheorie. Deze hield in dat zwaartekracht eigenlijk een drukverschijnsel is: zeer snelle deeltjes bewegen kris-kras door de ruimte en oefenen een druk uit op alles dat zij tegenkomen. De Zon schermt echter een deel van die druk voor de Aarde af. De Aarde bevindt zich dus in de luwte van de Zon, en wordt dus naar de Zon toegedrukt. Omgekeerd schermt de Aarde ook een deel van de deeltjesdruk op de Zon af, en zorgt deze onderdruk ervoor dat de Zon ietwat naar de Aarde wordt toegeduwd door de deeltjes die de Zon aan de andere kant raken. Massa's schermen elkaar dus af, vandaar de naam Shielding Theory. Onderdeel van de theorie is dat de Zon ook zijn eigen massa grotendeels afschermt, en eigenlijk veel zwaarder is dan op een afstand lijkt.

Het Magyari experiment

Experimentele ondersteuning is te vinden in het zogeheten Magyari-experiment, van 1961. De top van de radiomast van Budapest werd waargenomen tijdens een zonsverduistering. Klassiek werd verwacht dat de masttop enigszins verder uit het lood zou worden getrokken door de gekombineerde aantrekkingskracht van Zon en Maan gezamenlijk. Het tegendeel bleek echter het geval: de aantrekkingskracht van de Zon, werd als het ware afgeschermd door de Maan, en de mast kwam minder uit het lood dan normaal het geval was.

Wel trad een ander onverklaard verschijnsel op: vlak voor en vlak na de zonsverduistering zwaaide de mast wel extra in de richting van de Zon. Het leek alsof naast het afschermingseffekt nog een golfeffekt aanwezig was.

De hoog frekwent-theorie

Vandaar dat een tweede theorie is ontstaan, namelijk dat zwaartekracht wordt overgebracht door zeer hoogfrekwente longitudinaalstraling van miljarden Gigahertz. Het afschermeffekt geldt ook voor deze straling, aangezien dit ook experimenteel is bevestigd buiten het Magyari experiment. Hassel verkreeg onder andere een gewichtsvermindering van 0,00098 milligram op een massa van 1,3 kilogram die werd gewogen in 104 kilogram kwikzilver, en bepaalde ook de formule waaraan de gewichtsvermindering voldeed.

Horst Hanschmann toonde in het Duitse patent 2.134.182 aan dat een magneetveld op een kristal de inertie kan veranderen. Hiervoor moet worden aangenomen dat ook magnetische krachten worden overgebracht door hoogfrekwente straling.

Rudolf Zinsser en anderen, onder andere Peschka in 1971-1972, wisten onafhankelijk van elkaar het gewicht van een vloeistof te veranderen door deze bloot te stellen aan zeer hoogfrekwente straling.

Verder onderzoek behoort te worden verricht naar resonanties en resonantiefrekwenties in dit verband. Niet alleen materialen, maar ook spoelwikkelingen kunnen hiervoor worden benut.

De Smith coil

Een daarvan is de Smith spoel, een spoel die op een ferrietstaaf wordt gewikkeld, zoals de windsels om het been van de middeleeuwse marskramer. De draad wordt in het midden van de draad tegen een van de uiteinden van de staaf gelegd en dan om de staaf gewikkeld, zodat de draden elkaar elke 180° kruisen. Het eindresultaat is een spoel met aan weerszijden twee rijen hobbeltjes, namelijk daar waar de draad zichzelf heeft gekruist. Deze spoel heeft bij bepaalde frekwenties zeer merkwaardige eigenschappen: een verandering in inertie en gewicht is daar één van. Volgens een komputersimulatie worden de elektro-magnetische transversaalkomponenten door deze wikkeling uitgeschakeld en resteert een longitudinaalstraling met onbekende kenmerken.

Professor Seike

De Japanse professor Sinichi Seike van het G Research Lab in Uwajima City, Japan, toont aan dat de Möbiusspoel dezelfde eigenschappen heeft als de Smith spoel. Het resoneren met eigentrillingsfrekwenties leidt tot afkoeling in de omgeving van de spoel. De eigenschappen van de spoel worden door prof. Seike verklaard als de imaginaire oplossingen van klassieke vergelijkingen. De trillende deeltjes worden imaginairdeeltjes genoemd. Een door Seike gebouwde oscillator van ringvormige geplaatste Möbiusspoelen, beïnvloedt onder andere inertie en zwaartekracht. Het aantrekkelijke van de Seike-oscillator is dat deze in detail is beschreven en door elke onderzoeker kan worden nagebouwd. Zoals door Faraday echter al verwacht, worden ook mechanische, elektrische, magnetische en andere verschijnselen beïnvloed.

Saxl

De Duitser Erwin Saxl toonde aan dat de zwaartekrachtskonstante niet konstant is, en dat de aantrekkingskracht van de Aarde tijdens Nieuwe Maan niet vermindert, maar vermeerdert.

Konklusies

De konklusies van het bovenstaande lijken te moeten zijn dat zeer hoogfrekwente trillingen en eigentrillingen bestaan in de bekende en nog niet bekende deeltjes, die verantwoordelijk zijn voor het overbrengen van krachten, onder andere de zwaartekracht. Daarnaast mag verwacht worden dat er gevolgen zijn voor de elektrische en magnetische verschijnselen en de meeste andere natuurkundige fenomenen. Enkele hiervan zullen in de volgende nummers in deze artikelen serie behandeld worden.

Opmerkelijk is dat de Shielding Theory precies overeenkomt met de stelling van Newton, namelijk dat elke massa zeer kleine deeltjes uitzendt die de zwaartekracht overbrengen. In de Shielding Theory worden deze deeltjes door massa ingevangen en wordt dus op de massa een druk uitgeoefend. Aan het deeltjeskarakter van deze "gravitonen" of zwaartekrachtsdeeltjes schijnt dan tevens een golfkarakter verbonden te zijn, zoals te verwachten was. Interessant is dat volgens de Shielding Theory de Zon een groot deel van de eigen massa afschermt, en dus eigenlijk veel zwaarder is (denk aan de verschuiving in het perihelium van Mercurius).

International symposium over nieuwe energie in Hannover op 27 november 1980. Aanwezig zijn onder andere professor Seike, ingenieur Zinsser en een waarnemer van de multinational DuPont.



Verbeterde listing

Het programma "Vier op een rij" op blz. 156 van A&K-2/86 (Problemen bij het programmeren - R. Kok), blijkt nogal wat problemen te geven, zacht uitgedrukt. Daarom is er een verbeterde versie ontworpen die de geïnteresseerde lezer kosteloos kan aanvragen bij "Lezersservice Aarde&Kosmos", postbus 108, 1270 AC Huizen.

Boek over administratiepakketten op de PC

Het adviesbedrijf CASYS te Rotterdam brengt een publikatie waarin een aantal administratiepakketten voor de PC worden beschreven. In een persbericht meldt het bedrijf dat deze publikatie bedoeld is als wegwijzer voor het midden- en kleinbedrijf dat aan het automatiseren is. Behandeld worden de volgende pakketten: Fini, Fini-ster, Travers Junior, Finas, Columbus, Adfas, IBM Bedrijfsadministratie, Hai-Line, Cash, Midas. Na een inleiding over de IBM PC zelf, worden een aantal facetten van de pakketten beschreven.
De beoordeling van een boek met dit soort inhoud staat eigenlijk niet los van de beoordeling van de pakketten zelf. Deze pakketten zijn helaas zonder uitzondering matig en slechts geschikt voor een administrateur of iemand die dat wil worden, niet voor de middenstander of eigenaar van een klein bedrijfje zelf.
Een boek dat deze 10 matige pakketten vergelijkt wekt al gauw de indruk dat het minst matige pakket het beste is. Van een vergelijkend overzicht mag verwacht worden dat er een stringente norm wordt gesteld, waarmee de administratieve programma's dan in alle opzichten worden vergeleken. Aspekten van deze norm die ontbreken zijn onder andere:
1. Is het pakket multifunktioneel, dat wil zeggen geschikt voor meerdere taken, in plaats van "geïntegreerd" (zelfs "naadloos geïntegreerd" is voldoende).
2. Kan de ondernemer met name volstaan, zijn fakturen in een formulier in te tikken, waarna het programma voor het printen van de faktuur zorgt en het bijwerken van de diverse posten, bestanden tot en met de VWR.
3. Kan de ondernemer tijdens zijn drukke werkzaamheden snel van een punt in een menu naar een ander punt in elk ander menu springen.
4. Kunnen in een faktuur prijzen worden verwerkt uit een bestand op floppy, ter beschikking gesteld door een bond of centraal orgaan.
5. Welke on-line kommunikatie mogelijkheden zijn aanwezig, zoals videotex volgens het Viditel-protokol.
6. Een goede omschrijving van het begrip multitasking multi-user systeem.
7. Kunnen rekeningschema's gekonverteerd worden naar dat van de accountant.
8. Welke beveiligingen zijn er, zijn er audit-trails, worden alle mutaties gelogd.
9. Kunnen makro's worden gedefiniëerd voor veel voorkomende sequences.
10. Welke mogelijkheden zijn er voor koppeling aan kassa's, hand held terminals en strepenkode lezers.
11. En nog een aantal andere kriteria, waaronder de sekundaire kriteria die in het boek beschreven worden, en de prijs en wat men voor die prijs mag verwachten. (Dat laatste wordt steeds meer.)
De CASYS uitgave onder projektleiding van drs. A. Greefhorst gaat niet verder dan het herschrijven van de softwaredokumentatie zonder evenwel enige visie. Het is daardoor slechts geschikt voor full-time administrateurs in midden- en kleinbedrijf die waarschijnlijk zelf nog meer gebreken in zowel pakketten als de uitgave zullen aantreffen.
Resteert de vraag of je een dergelijke uitgave moet aanschaffen wanneer er geautomatiseerd moet worden. Het is natuurlijk beter dan niets en de prijs is slechts enkele tientjes. Boeken als deze worden echter gepubliceerd met als doel klantenwerving en de inhoud van het boek lijkt de gegadigde klant helaas weinig aan te moedigen.
Een andere vraag is: moet men dit boek en/of een van de pakketten maar aanschaffen omdat er geen redelijk alternatief is? Die kans zit er in: toch zijn er alternatieven, zoals een programma van een branche-organisatie en gezamenlijk een programma laten schrijven, samen met enkele andere bedrijven uit dezelfde branche.
Maar oordeelt u zelf. CASYS is bereikbaar onder telefoonnummer 010-4672788.

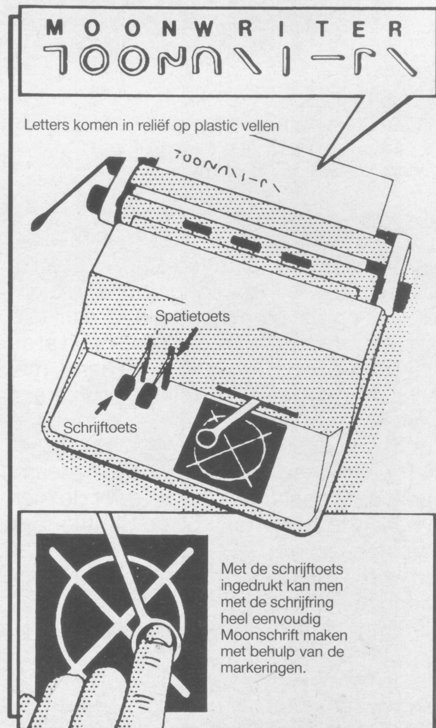
Moonschrift

Drie Britse studenten hebben een machientje ontwikkeld dat blinden kan helpen bij het schrijven van een schrift dat zienden óók kunnen lezen (met een heel klein beetje oefening).
Het apparaat heet Moonwriter en is daarmee vernoemd naar de Britse geleerde dr. Moon, die in 1847 een schrift bedacht voor blinden dat gebaseerd is op negen eenvoudige tekens. Het Moonschrift heeft nooit de wereld veroverd, dat heeft het Brailleschrift gedaan.
Maar het Moonschrift doet sterk denken aan ons latijnse schrift en heeft daarmee het voordeel dat het gemakkelijk is te leren voor zowel blinden als zienden.
Het koninklijk genootschap voor blinden in Engeland heeft de vinding van de drie studenten (en hun leraar) van het "Centre for creative technology" in Sevenoaks, geaccepteerd en probeert het apparaat nu ingang te doen vinden bij haar leden.
De Moonwriter, die inmiddels in de handel is gekomen, is een tikmachine zonder toetsenbord. In plaats daarvan is er een schrijftoets en een spatietoets. Als de schrijftoets is ingedrukt kan men met een schrijfring letters en cijfers maken volgens de Moonschrift. Het is een reliëfschrift: de letters worden door een pin uitgeduwd in een plastic vel. (GJ.v.L.)



De bouwers van het apparaat dat nu in de handel is: de Moonwriter, een nieuwe schrijfmethode voor blinden die zienden ook vrij snel kunnen leren. Deze reliëfschrijver is veel eenvoudiger dan een brailleschrijver, aldus de drie studenten die hem bedacht hebben.

De werking van de Moonwriter, die in Engeland geproduceerd wordt door Possum Controls Ltd, in samenwerking met het Brits Genootschap voor Blinden. De werking is verbluffend eenvoudig.



BOEKBESPREKING

Kust- en zeevogels van de hele wereld, Lars Lofgren, uitg. Het Spectrum, Utrecht/ Antwerpen, 1985, 240 pagina's, prijs ƒ 49,50. ISBN 90274 7821 X.

Ondanks onze lange kustlijn is het niet gemakkelijk om de echte zeevogels te kunnen zien. Veel soorten komen alleen aan land om er te broeden en brengen de rest van het jaar op zee door. Veel zeevogels broeden bovendien op smalle richels van steile rostkusten. Om zeevogels te bestuderen moeten we de zee op of tijdens het broedseizoen naar de rotskusten van Schotland bijvoorbeeld. Lars Lofgren is tien jaar lang officier geweest op koopvaardijschepen en heeft op zijn lange reizen talloze echte zeevogels kunnen bestuderen als deze dagenlang achter het schip aan zwierven.
Het fors uitgevoerde boek behandelt maar liefst bijna 300 soorten uit 16 families. De 350 fraaie foto's en tekeningen zijn soms paginavullend. De foto's zijn allemaal van de auteur zelf. De vertaling en bewerking voor Nederland is door Jacqueline van Leeuwen, Dr. Angela Sevenster-Bol, W. Ruitenbeek en R. Rook gedaan.
Het boek is in acht hoofdstukken ingedeeld waarin achtereenvolgens de evolutie en klassifikatie, eigenschappen van zeevogels, zeevogeltrek, zeevogelekologie, het gedrag van zeevogels en zeevogels en de mens worden behandeld. Zeevogels hebben allerlei speciale aanpassingen nodig om onder de vaak barre omstandigheden te kunnen overleven. Op volle zee is er geen beschutting tijdens storm, geen plekje om uit te rusten, het water is zout en de temperatuur varieert van noord naar zuid van tropisch tot onder nul. Het is een helder en gemakkelijk leesbaar boek dat is aangevuld met tientallen kaarten met verspreiding en trekroutes van de behandelde soorten. (C.L.) ■

KRISIS IN AMERIKAANSE RUIMTEVAART

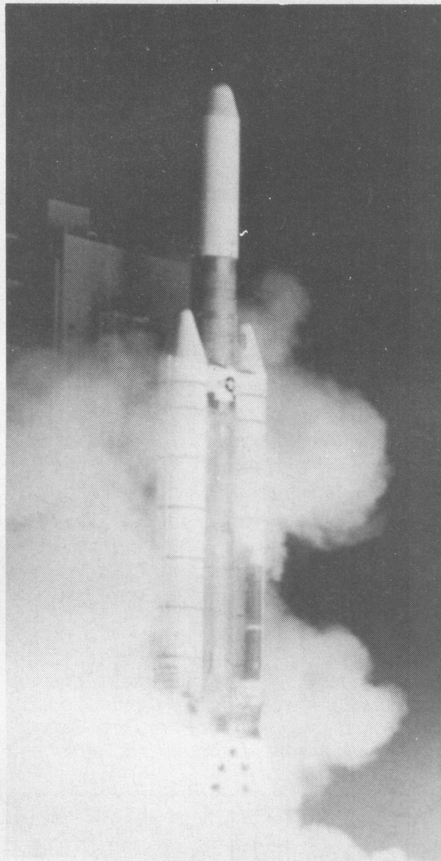
Na de ramp met de Space Shuttle op 28 januari van dit jaar is het Amerikaanse ruimtevaartprogramma vorige maand getroffen door een nieuwe ernstige tegenslag. Op 18 april ontplofte een militaire Titan-34D raket, drie sekonden na de start van de basis Vandenberg in Californië. De ontploffing, op slechts negentig meter hoogte, richtte schade aan op de basis; vrijgekomen giftige gassen bezorgden 58 mensen problemen aan huid en luchtwegen.

Omdat het om een militaire lancering ging (met volgens niet-officiële bronnen een KH-11 fotospionagekunstmaan als lading) werden verder geen mededelingen verstrekt. Toch kan gekonkludeerd worden dat het ongeluk een nieuwe zware slag betekent voor het toch al kreupele Amerikaanse vermogen om ruimtevaartuigen te lanceren. De Amerikanen zijn voorlopig niet in staat enige zware satelliet in de ruimte te brengen. Bovendien betekent het verloren gaan van de KH-11 dat de Amerikanen beperkt zijn in hun mogelijkheden om vanuit de ruimte te spioneren, en dat waarschijnlijk voor geruime tijd.

Diepgaande problemen?

Naast de Space Shuttle hebben de Amerikanen vier typen raketten in bedrijf om kunstmanen te lanceren. De kleinste van de vier is de Scout. Daarmee kunnen alleen kleine kunstmanen in de ruimte gebracht worden. De Deltaraket (in vier versies) heeft meer vermogen, maar hij wordt op dit moment slechts in heel kleine aantallen gebouwd. Als het aan de NASA had gelegen, was de produktie van Delta's trouwens helemaal stopgezet. De Atlas, met twee versies, wordt alleen voor militaire lanceringen gebruikt. Dit geldt ook voor de Titan-familie, met drie operationele versies en twee versies die in 1988 beschikbaar moeten komen. Van de operationele Titans is de Titan-34D de enige die vrachten kan lanceren in dezelfde gewichtsklasse als met de Space Shuttle.

Van de vijf Titan-versies zijn er vier voorzien van (twee) vastebrandstofraketten, die sterk lijken op de raketten van de Space Shuttle. Omdat de raketten van de Titan niet opnieuw gebruikt worden na de lancering, hoeven ze ook niet nog eens uit elkaar gehaald te kunnen worden. Daarom is hun konstruktie op enkele punten eenvoudiger dan de raketten van de Space Shuttle. Ze bestaan ook uit afzonderlijke segmenten die met pinnen aan elkaar worden vastgezet. De bevestigingen zitten echter aan de binnenkant. De pinnen worden ín de nog lege raketten aangebracht. Hierdoor zitten aan de buitenkant van de raket geen openingen, behalve dan een smalle naad tussen de segmenten die met een soort stopverf wordt gevuld. Die smalle naad wordt aan het binnenuiteinde afgesloten met een vergelijkbare O-ring als bij de Space Shuttle. Die ring wordt evenwel vóór de lancering door een technikus al op zijn plaats gedrukt en sluit dus op het moment van lanceren de naad al af. In twintig jaar zijn, voor zover bekend, met deze ring bij de Titans nooit problemen geweest.



De Titan-34D is het werkpaard voor het lanceren van zware militaire kunstmanen. De twee raketten aan de hoofdraket verbruiken vastebrandstof. Foto Martin Marietta

Toch is midden vorig jaar een studie gestart naar verbeteringen van het systeem, nadat men gealarmeerd was door de toen al bekende problemen bij de Shuttle. Een voorstel voor een tweede O-ring in de Titan werd afgelopen januari door de hoofdaannemer van de Titan, het bedrijf Martin Marietta, afgewezen! Die beslissing is intussen opgeschort.

Of de mislukking van 18 april aan de vastebrandstofraketten moet worden toegeschreven, is niet bekend. Wel bekend is dat de vorige lancering met een Titan-34D, op 28 augustus 1985, ook mislukte. Uit het feit dat men nu al weer wilde lanceren, zou afgeleid kunnen worden dat het probleem verleden jaar niet al te ernstig is gebleken. Zeker is dat de mislukking van 18 april tot diepgaander onderzoek zal leiden, waarbij mogelijk het afdichtsysteem wel aandacht zal krijgen. Het gevolg is in ieder geval dat voorlopig geen lanceringen met de Titan-34D uitgevoerd worden. De Amerikanen hebben daarom de komende tijd geen enkele mogelijkheid zware kunstmanen te lanceren.

Beperkte spionage

De mislukking van 18 april kan vergaande gevolgen hebben voor de Amerikaanse mogelijkheden om vanuit de ruimte de Sovjet-Unie en andere gebieden op Aarde (denk aan Libië!) te bespieden. Volgens officieuze berichten hebben de Amerikanen op dit moment nog maar één KH-11 in bedrijf. Er zijn van deze superverkenners, die voorwerpen van minder dan een meter in doorsnede kunnen herkennen, minimaal twee exemplaren nodig om een slagvaardig systeem te hebben. Bovendien zal de KH-11 vervangen gaan worden door de nog betere KH-12, die echter met de Space Shuttle gelanceerd moet worden. De eerste KH-12 lancering stond voor september van dit jaar op het programma, maar dat moeten de Amerikanen vergeten.

Verder is van de KH-11 maar een beperkt aantal exemplaren gebouwd; deze kunstmanen kosten cirka 1 miljard gulden per stuk! De Amerikanen zijn er dan ook zuinig mee geweest. Het schijnt dat de KH-11 die op 18 april gelanceerd had moeten worden, het laatste exemplaar was. Als dit inderdaad zo is, dan zouden de Amerikanen wel eens in de verleiding kunnen komen tot riskante operaties om toch aan hun inlichtingen over de Sovjet-Unie te komen.

Uit sommige berichten na de mislukte lancering van 18 april kan evenwel ook afgeleid worden dat het die dag ging om de lancering van een KH-8. Dat is een betrekkelijk kleine kunstmaan die voor speciale verkenningsoperaties ingezet wordt. Genoemd werd het bespieden van de hervatting van Russische kernwapenproeven. De lancering kwam vier dagen na de Amerikaanse aktie tegen Libië en verkenning van dat land zou ook een doel geweest kunnen zijn. De aktie tegen dat land was al ondersteund door satellietwaarnemingen. Als het om een KH-8 is gegaan, moet de ontplofte raket een Titan-3B zijn geweest, een raket met alleen vloeibare brandstof. In dat geval zouden de gevolgen van de mislukte lancering minder verstrekkend kunnen zijn. Hoe het echter ook zij, het Amerikaanse ruimtevaartprogramma verkeert in een stevige krisis.



DJO-katern

Samengesteld onder auspiciën van de Federatie De Jonge Onderzoekers.
Redaktie-adres:
Federatie De Jonge Onderzoekers
Waldeck Pyrmontsingel 16
6521 BC Nijmegen tel. 080-229549

Hoofdredakteur:
drs. G.F.Willemsen, tel. redaktie-adres of 085-649551
Redaktie:
J.C.Beeksma
drs.L.P. van Loon
drs. S.Looys

De Federatie De Jonge Onderzoekers wil jonge mensen de mogelijkheid bieden zich te oriënteren op het terrein van wetenschappelijke en technische problemen en ontwikkelingen en hen hierbij zelf aktief betrekken. Zij doet dit onder andere door zich te beijveren voor het instand houden van jeugdlabs en het geven van algemene informatie en het verstrekken van materialen en methoden van onderzoek aan individuele jonge onderzoekers, groepen en scholen.

Adressen Jeugdlaboratoria DJO

DJO Amersfoort
Plataanstraat 18
3812 ZX AMERSFOORT
Post: Postbus 798
3800 AT AMERSFOORT

DJO Amsterdam
W. v. Outshoornschool
W. Beukelsstraat 42
Post: p/a H. Heerooms of
F. Poeser
A.Boersstraat 2-1
1071 KK Amsterdam

DJO Arnhem
Nieuwe Plein 27
6811 KP ARNHEM
Tel. 085-455018

DJO Delft
Kanaalweg 4
2628 EB DELFT
Tel. 015-783343/783220

Stichting Spelen met Natuurkunde
Blekersdijk 62
3311 LE DORDRECHT

DJO Haarlem
Egelantier Gasthuisvest 47
2011 EV HAARLEM
Tel. 023-314087

DJO Helmond
De Wiel 22
5701 PN HELMOND

DJO Naarden
Promerskazerne
Postbus 5009
1410 AA NAARDEN

DJO Groningen
Concourslaan 4
9727 KD GRONINGEN
Tel. 050-260721
Post: Postbus 750
9700 AT GRONINGEN

DJO Eindhoven
Frederiklaan 163
5616 NE EINDHOVEN
Tel. 040-519049

Technisch Creatief Centrum (TCCN)
van de Stichting DJO Nijmegen
Waldeck Pyrmontsingel 16
6521 BC NIJMEGEN
Tel. 080-233441

AGENDA

Lia van Loon

Door Thematours van de fysisch geograaf N. Douma worden er dit jaar weer wandelvakanties georganiseerd. Door het sukses van die van vorig jaar, heeft hij er nu vier in het programma opgenomen. Van 22 juni tot en met 5 juli ''Van monding naar bron''. Een veertiendaagse trektocht langs de rivier de Durance. Van de Middellandse Zee naar de hoge toppen van het Pelvoux-massief in de Franse Alpen. Een speurtocht naar de bronnen van de rivier en het hoe en waarom van het landschap.
De tweede tocht ''De vulkanen langs'' is van 12 juli tot en met 23 juli. Dit is een 12-daagse tocht door het fascinerende vulkaanlandschap van de Auvergne en Cantal speurend naar de oerkracht van de natuur.
De derde tocht ''Van gletsjer naar zee'' duurt van 20 september tot en met 3 oktober. Deze tocht voert van de hoge toppen van het Pelvoux-massief in de Franse Alpen langs de rivier de Durance naar de Camargue. De vierde tocht ''Over de toppen naar Andorra'' is een veertien daagse trektocht over de ruige hoogten van de Pyreneeën, van de Middellandse Zee naar Andorra. Een speurtocht naar het hoe en waarom van dit machtige berglandschap. Inlichtingen over deze interessante wandelvakanties bij N. Douma, telefoon 030-730608.

In het Rijksmuseum voor Volkenkunde in Leiden is tot en met 5 oktober de tentoonstelling ''Borneo: oerwoud in ondergang, kulturen op drift'' te zien. De tentoonstelling geeft een beeld van land en volk van Borneo, de strijd om het bestaan en de wereldbeschouwing van de Dayaks. Verder wordt ingegaan op de grote veranderingen waaraan de bevolking is onderworpen, zoals transmigratie, houtkap en resettlement. Ook laat de tentoonstelling de positie van de Dayak zien en de moderne ontwikkelingen die in Borneo gaande zijn. De tentoonstelling wordt ondersteund door een diareeks, enkele films en een uitgebreide gids. De openingstijden zijn van dinsdag tot en met zaterdag van tien tot vijf uur en op zondag van een tot vijf uur. Het adres is Steenstraat 1 in Leiden, telefoon 071-132641.

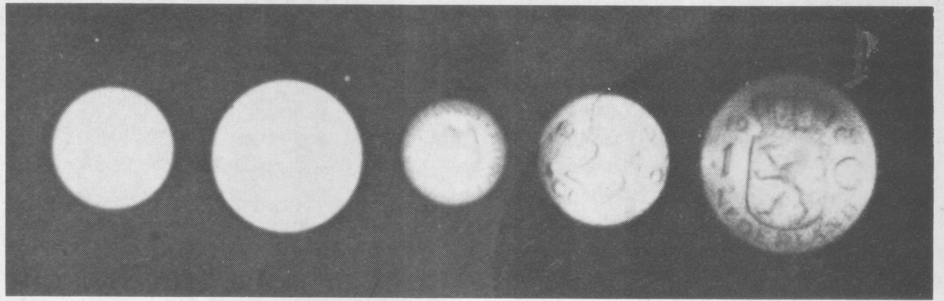
In Scheveningen ontving het Zeebiologisch Museum onlangs zijn 200.000ste bezoeker. Dit fraaie museum herbergt maar liefst 20.000 schelpen uit alle wereldzeeën, een kollektie postzegels met schelpen, een expositie van zeewierkomposities en zee-aquaria met een rijk gevarieerde fauna uit de Noordzee en de kusten van Bretagne. Bovendien is er een systematische studiekollektie speciaal voor de geïnteresseerde verzamelaars. De openingstijden zijn dagelijks van tien tot vijf uur en op zondag van een tot vijf uur. Het adres is Dr. Lelykade 39 in Scheveningen (aan de haven), telefoon 070-502528.

Tot en met 1 juni is in het Biesbosch Bezoekerscentrum Merwelanden in Dordrecht de tentoonstelling ''Biesbosch in kaart'' te zien. De Biesbosch is tijdens de grote overstroming van 1421 ontstaan. Op oude kaarten is te zien hoe dit allemaal in zijn werk is gegaan. De hele geschiedenis van dit prachtige gebied wordt aan de hand van kaarten duidelijk gemaakt. De openingstijden zijn van dinsdag tot en met zondag van tien tot vijf uur. Het adres is Baanhoekweg 53 in Dordrecht, telefoon 01840-18047.

Het Natuurmuseum Nijmegen organiseert tot en met 14 juli een tentoonstelling over roofvogels. In ons land komen 19 soorten roofvogels voor. Daarvan zijn er 12 in de omgeving van Nijmegen te zien. Sommige broeden er in de buurt, andere overwinteren er of trekken alleen voorbij. De vier meest voorkomende zijn de torenvalk, de buizerd, de sperwer en de bruine kiekendief. De tentoonstelling gaat in op de plaats van hun voorkomen, hun biotoop, de samenhang tussen de wijze van jagen en hun lichaamsbouw en het vliegbeeld. Ook komen de relatie roofvogel en prooidier, kamoeflage door prooidieren, valkerij en vogeltrek aan bod. De openingstijden zijn van maandag tot en met vrijdag van half elf tot vijf uur en op zondag van een tot vijf uur. Het adres is Gerard Noodtstraat 21 in Nijmegen, telefoon 080-230749.

Hoe bestaat het? Een foto zonder fototoestel!

Henk Mulder



De hierbij afgedrukte foto ontstond als volgt:
We namen 's avonds in een duistere kamer een stuk fotopapier. Hierop legden we een rijtje munten: een gulden, een kwartje, een dubbeltje, een stuiver en een cent.
Vervolgens beschenen we het papier van boven gedurende 10 sekonden met het licht van een lamp. Daarna werd het papier normaal ontwikkeld. We hadden verwacht vijf witte rondjes van verschillende grootte te zien te krijgen. Maar het resultaat was wel even anders! De gulden kwam op het papier keurig afgebeeld te voorschijn; kwartje en dubbeltje ook nog wel, maar stuiver en cent helemaal niet. Hoe kan zoiets? Het papier was droog en de munten ook. Probeer een verklaring te zoeken en probeer het effekt zelf ook klaar te krijgen.
Sommigen zeggen: het komt omdat de munten heet geworden zijn door het lamplicht. Anderen zeggen: zilver geleidt beter dan koper en daarom blijven cent en stuiver onzichtbaar.
Weer een ander verzint: in sommige munten zit zilver en dat werkt in op fotografisch papier. Weer een ander: er is licht onder de munten binnengedrongen en zo is het papier belicht.
Wat is er allemaal van waar? Alleen wie experimenten doet, kan partij kiezen.
Wie stuurt de redaktie soortgelijke foto's en sluit daarbij een theorie in ter verklaring?

DJO GEEFT MOGELIJKHEID DE NOBELPRIJSUITREIKING 1986 BIJ TE WONEN

In het vorige nummer hebben jullie kunnen lezen over het bezoek dat een jonge onderzoeker vorig jaar bracht aan het Stockholm International Youth Science Seminar, dat door de Zweedse Jonge Onderzoekers georganiseerd wordt rondom de Nobelprijsuitreiking. In december vindt dit SIYSS voor de elfde maal plaats. Er worden jongeren vanuit de gehele wereld verwacht. Van 4 tot en met 11 december is er een programma georganiseerd, dat diverse exkursies, kennismaken met het leven in Zweden en natuurlijk deelname aan alle Nobelfestiviteiten omvat. Het is een unieke kans voor jongeren om dat allemaal eens van nabij mee te maken. De Nobel-festiviteiten bestaan uit de receptie van de Nobelstichting, waar een mogelijkheid is om met de Nobelprijswinnaars te praten, de uitreiking zelf en het grote banket en bal.
De Federatie DJO heeft weer een uitnodiging voor twee personen ontvangen. Die twee personen hoeven geen leden van DJO jeugdlabs te zijn. Alle lezers van dit blad kunnen zich aanmelden. Bij te veel belangstelling zal door de Federatie DJO een selektie gemaakt worden. Wie belangstelling heeft, late dit schriftelijk weten. Het is zaak, snel te reageren, in ieder geval vóór 20 juni. De kosten van deelname zijn 2300 Zweedse kronen (cirka ƒ 850,-). Dit bedrag omvat alles behalve de reis naar en van Stockholm. Opgave bij de Federatie DJO. (G.W.)

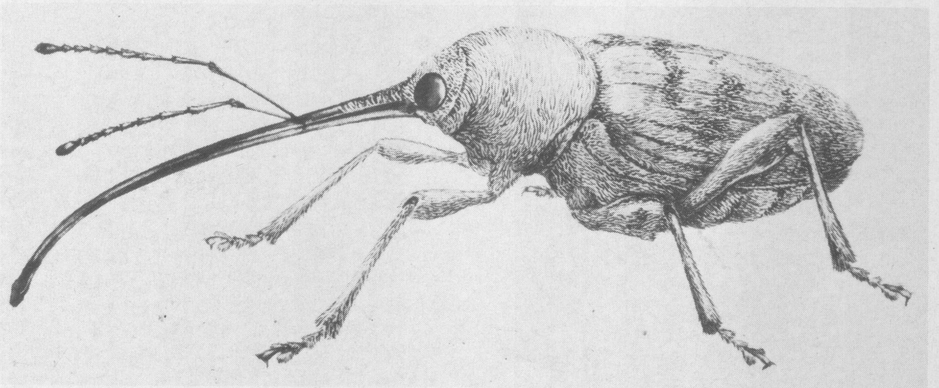
REAGAN "KRAAKT" GARAGEDEUREN

In San Bernardino, Californië, niet ver van de plaats waar president Reagan regelmatig verblijft, zijn 1500 automatische garagedeuren defekt geraakt: de president kwam overvliegen.
Airforce One, het vliegtuig van de president, wordt als regel gevolgd door een staf-vliegtuig dat een zeer sterke zender aan boord heeft. Die zender heeft tijdens het aanvliegen van March-luchtmachtbasis de automatische garagedeur-openers van 1500 woningen letterlijk doen doorbranden.
Het radiosignaal van de e-4b vliegende kommandopost moet wel heel toevallig "gunstig" gericht geweest zijn om zo'n slachting te kunnen aanrichten onder remote-control deur openers.
Een van de slachtoffers meldde dat zijn garagedeur al zeven of acht keer defekt is geraakt en dat dat steeds gebeurde als Reagan vakantie had in Santa Barbara. Die man weet in elk geval waarom hij volgende keer demokratisch stemt.

BOEKBESPREKING

Nederlandse oecologische flora, E.J. Weeda, R. Westra, Ch. Westra en T. Westra, uitg. IVN i.s.m. VARA en VEWIN, 1985, 3 delen, deel 1 303 pagina's, prijs ƒ 75,- (leden IVN, VARA en Natuurmonumenten ƒ 59,90). ISBN 90 6301 018 4

Voor plantenliefhebbers breekt weer een drukke tijd aan. Velen trekken er weer op uit met loep en flora gewapend. Als u ook bij die mensen hoort, dan is deze nieuwe flora iets voor u. Het eerste van de drie te verschijnen delen is een lijvig boekwerk. Het is dan ook niet bedoeld als vervanging voor de 'determineerflora'. Deze flora dient niet om planten op naam te brengen, al zullen de schitterende aquarellen van alle nederlandse soorten in bepaalde gevallen zeker uitkomst brengen. In deze flora wordt bij elke plantesoort na een korte beschrijving achtereenvolgens informatie gegeven over het verspreidingsgebied van de soort, over de standplaats (in welke vegetatietypen vinden we haar en met welke andere soorten komt ze samen voor) en tenslotte wordt besproken, met welke soorten schimmels en dieren de betreffende plant een bepaalde relatie heeft. Kort gezegd, de plaats van de plant in het milieu en de relatie met haar omgeving wordt weergegeven. We lezen ook, wat het voorkomen van de plant ons zegt over het milieu.
De flora is schitterend geïllustreerd. Van alle soorten is een aquarel opgenomen, de standplaatsen leren we kennen aan de hand van kleurenfoto's en vele schimmels en dieren die met een bepaalde plant te maken hebben, worden ook afgebeeld. Zo zien we bij het doorbladeren vele schitterende platen van insekten. Zoals de hierbij afgebeelde hazelnootboorder. We lezen, dat deze kever leeft van de zaden van de hazelaar. Ze legt haar eitjes in de hazelnoot, wanneer de wand nog zacht is. De larve eet het zaad op en komt dan naar buiten. Bij de hazelaar worden we geïnformeerd over diverse andere dieren, over bostypen enzovoort. Voor jonge en oudere onderzoekers geïnteresseerd in veldstudie is dit boek een must. Deel 2 en 3 verschijnen na steeds anderhalf jaar.



ONS WATERONDERZOEK

OP ZOEK NAAR WATERBEESTJES

In onze serie artikelen over wateronderzoek hebben we tot nu toe gekeken naar zuurstofgehalte, troebelheid, zuurgraad en naar plankton. Deze keer zullen we het hebben over wat grotere waterbewoners.

Gerard Willemsen
Siso kode 614.6

In een eerder artikel hebben we gezien, waarom juist de studie van plankton ons een heleboel leert over de mate van biologische waterverontreiniging. Toch is ook de studie van wat grotere dieren niet onbelangrijk. Behalve dat die dieren op zichzelf al interessant genoeg zijn, zeggen deze ook iets over de toestand van het water. Als we daar iets van weten, kan het bekijken van een schepnetmonster in het veld ons al een heleboel vertellen.
We hebben het over de diertjes die we tot de makrofauna rekenen. Het gaat hier om dieren die met het blote oog waarneembaar zijn, maar vissen en amfibieën rekenen we niet tot de makrofauna. Te denken valt aan waterkevers, waterwantsen, larven van allerlei insekten, platwormen, bloedzuigers en dergelijke.

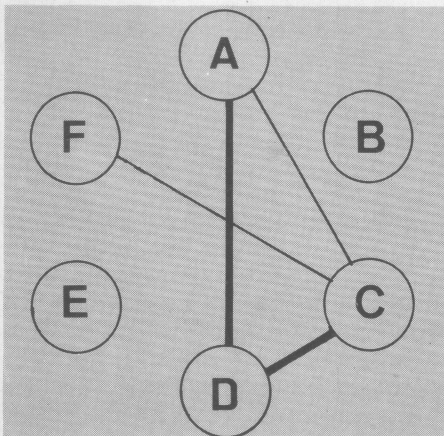
Met het schepnet erop uit

Makrofaunamonsters nemen we met behulp van een schepnet. Zo'n schepnet is niet moeilijk zelf te maken. Het moet flink groot zijn (bijvoorbeeld een opening van een halve meter) en stevig.

De voorgaande afleveringen over ons wateronderzoek zijn te vinden in: A&K/DJO no. 7/85 blz. 505, no. 8/85 blz. 579, no. 2/86 blz. 172 en no. 3/86 blz. 276.

Het moet niet te grote mazen hebben. Cirka een millimeter is prima. Simpele vitrage is bijvoorbeeld heel geschikt om zo'n net van te maken.
Bij het nemen van monsters met een schepnet moet je op een paar dingen letten. De beste methode is, het net een aantal malen rustig door het water te halen. Vooral tussen de waterplanten zijn veel diertjes te verwachten. Haal je het net te snel door het water, dan ontstaan er wervelingen waardoor met name lichte, kleine diertjes niet in het net terecht komen. Wees vooral voorzichtig in kwetsbare wateren, zoals vennetjes. Blijf uit voedselarme vennen liefst helemaal weg: een kleine onachtzaamheid kan daar onherstelbare schade veroorzaken. Ga nooit in zo'n ven staan. De bodem is soms zeer kwetsbaar. Zorg dat je altijd met een schoon net werkt. Vooral resten uit voedselrijker water kunnen in kleine voedselarme wateren de balans verstoren.
Een schepnetmonster kan in het veld in het net bekeken worden. Het is echter een stuk handiger, om een witte plastic emmer of bak mee te nemen en daar de inhoud van het net in te gooien. Op de

Het in de tekst genoemde voorbeeld over de vergelijking van de fauna van een zestal vijvers (A tot en met F) met behulp van de formule van Sörensen. Een dunne lijn geeft aan, dat de beide door de lijn verbonden vijvers een overeenstemming van meer dan 30% vertonen, een dikke lijn meer dan 40%. Tekening Gerard Willemsen



De Europese zoetwaterkreeft is tegenwoordig een zeldzaamheid in ons land. Hij komt nog maar op enkele plaatsen voor. Door de kreeftenpest en door de waterverontreiniging is zijn aantal sterk achteruit gegaan, en daar komt nog bij dat hij moeilijk kan konkurreren tegen de in 1972 in ons land ingevoerde Amerikaanse zoetwaterkreeft. Foto Gerard Willemsen

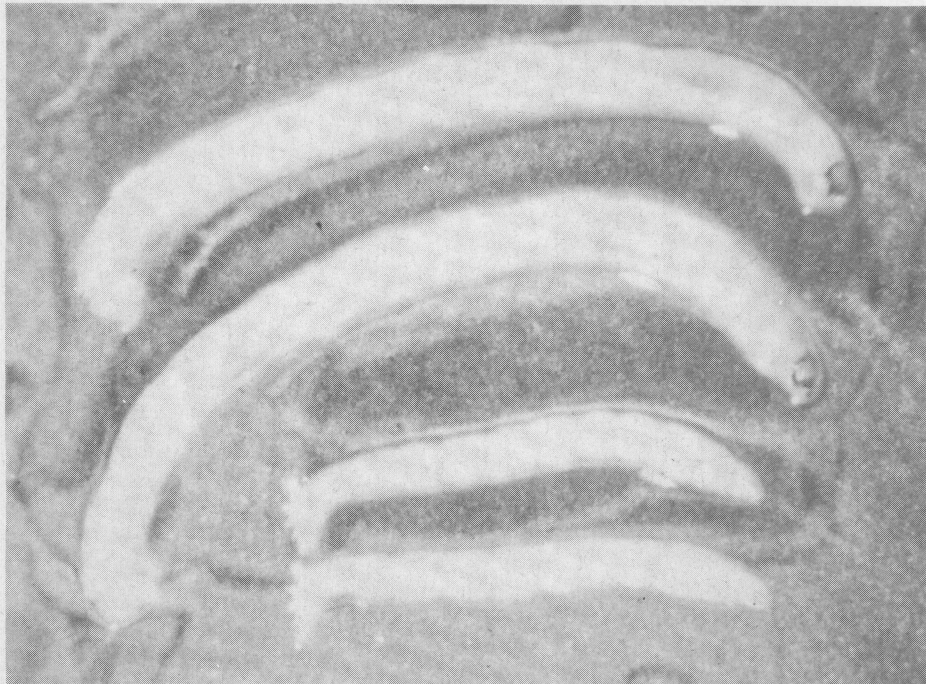


witte ondergrond zijn allerlei diertjes veel makkelijker te ontdekken. Als het monster bekeken is, gooien we de diertjes terug in het water en niet op de oever.
Bij het bekijken van makrofauna is een goede loep onmisbaar. De loep moet acht tot twaalf maal vergroten. Het beste is een loep van het type inslagloep. Een zogenaamde dradenteller werkt in de praktijk nogal onhandig.
Een stereomikroskoop is een niet noodzakelijk maar wel handig hulpmiddel. Dieren, die we met behulp van een stereomikroskoop verder willen bekijken nemen we in een potje met water mee naar huis of het lab. We nemen dan ook wat plantenresten mee, om die op eventuele kleine diertjes te inspekteren.
Het bewuste diertje of de te inspekteren plantedelen leggen we in een petrischaaltje met een laagje water, we kijken weer bij een vergroting van hoogstens een keer of tien. Alleen in bepaalde gevallen is het nodig een grotere vergroting te gebruiken.
Het spreekt vanzelf, dat we een meegenomen monster later niet in een willekeurig water van een heel ander type teruggooien, omdat dat nu toevallig dichtbij huis is!

Determineren

Natuurlijk willen we al snel weten, met wat voor dieren we nu eigenlijk te maken hebben. Het determineren (op naam brengen) is niet altijd even gemakkelijk. De eerste stap, bepalen met welke hoofdgroep we te maken hebben, valt echter nog wel mee. Dat lukt met een natuurgidsje. Een heel goede inleiding is het boekje "Inleiding tot de kennis van de ongewervelde zoetwaterdieren en hun milieu", door L.W.G. Higler. Het is uitgegeven als Wetenschappelijke Mededeling van de KNNV (Koninklijke Nederlandse Natuurhistorische Vereniging) nr. 104. Met behulp van de tabel en de tekeningen in dat boekje zijn de hoofdtypen te bepalen. Een heel leuk boekje, dat een groot aantal soorten beschrijft en afbeeldt, is het Duitse boekje "Wass lebt in Tümpel, Bach und Weier" van W. Engelhard (Kosmos, Frankfurt, 1962; in het Engels verschenen onder de titel "Pond life", bij Burke, Londen).
Wie echt alles wat hij vindt op naam wil brengen, komt al snel in meer specialistische literatuur terecht. Vaak gaat het dan om boekjes die een bepaalde diergroep behandelen. In de serie Wetenschappelijke Mededelingen van de KNNV zijn in het Nederlands niet te dure determineerboekjes voor verschillende groepen waterdieren verschenen. Informatie daarover is te verkrijgen bij het bureau van de KNNV. Burg. Hoogenboomlaan 24, 1718 BJ Hoogwoud.

Larven van muggen komen in vele watertypen voor. In de meest verontreinigde typen vallen ze op doordat ze daar in enorm grote aantallen voorkomen. Foto KEMA - lab. voor milieu-onderzoek



Beestjes en hun milieu

Zoals gezegd, geeft de makrofauna ons een eerste indruk van de toestand van het water. Bepaalde soorten zijn tolerant ten opzichte van biologische verontreiniging, andere juist helemaal niet. In het algemeen valt op, dat in ernstig verontreinigde wateren de verscheidenheid aan soorten gering is. Een gering aantal soorten, bijvoorbeeld verschillende typen muggelarven en tubifex wormpjes, komt in enorme aantallen voor. In niet verontreinigde wateren vinden we veel verschillende soorten. In het algemeen komen we tot het volgende beeld:

Zeer sterk verontreinigd water (polysaproob).
Een gering aantal soorten. Tubifex (een veel als visvoer gebruikt soort wormpjes) en de muggelarven Chironomus en Culex komen in grote aantallen voor.

Sterk verontreinigd water (α-mesosaproob).
Behalve organismen uit de vorige zone, vinden we verschillende soorten kevers, een zoetwatermosseltje, en in stromend water onder meer de zoetwaterpissebed (Asellus aquaticus) en een opvallende witte platworm (Dendrocoelum lacteum). De soorten van stromend water zijn in stilstaand water in de β-mesosaprobe zone te vinden.

Matig verontreinigd water (β-mesosaproob).
In deze zone speelt de stroomsnelheid een belangrijke rol. Naast de soorten uit de vorige zone komt hier een groot aantal andere soorten voor. Er zijn met name veel soorten slakken en bloedzuigers te vinden. Algemeen is verder een cirka twee centimeter groot, qua uiterlijk wat garnaalachtig beestje, de vlokreeft. Er zijn voorts een groot aantal waterkevers en wantsen. Ook oppervlaktewantsen (schaatsenrijders) voelen zich in, of liever gezegd op, een dergelijk watertype thuis.

Weinig verontreinigd water (oligosaproob).
In wateren van dit type, helaas niet meer algemeen in ons land, komt een aantal zeer gevoelige soorten voor. Larven van haften, libellen, steenvliegen en kokerjuffers, die ook in β-mesosaprobe wateren voorkomen, zijn hier in een grote verscheidenheid aan soorten te vinden.

In het algemeen kunnen we zeggen, dat de afwezigheid van gevoelige soorten meer zegt, dan de aanwezigheid van ongevoelige soorten. Soorten, die in meer verontreinigde watertypen voorkomen, zijn veelal ook in schonere typen te vinden maar dan niet in de grote, overheersende aantallen waarin ze in vervuild water vookomen.

Het vergelijken van verschillende fauna's

Als we de fauna van verschillende wateren geïnventariseerd hebben, willen we natuurlijk vergelijken. Dat kunnen we "op het oog" doen, maar er zijn ook andere methoden. Een eenvoudige methode is met behulp van de zogenaamde formule van Sörensen. Deze methode kunnen we toepassen op de makrofauna maar evenzeer op het plankton. Of, beter nog, op beide samen.
De formule van Sörensen is:
$S = \{2c:(a+b)\} \times 100\%$
waarbij a het aantal soorten in het ene water, b het aantal in het andere water en c het aantal dat in beide voorkomt voorstelt. In het algemeen kunnen we zeggen, dat wanneer twee wateren een overeenstemming van meer dan 40% vertonen, ze redelijk overeenkomen.

Hebben we met meer dan twee wateren

te maken, dan kunnen we uitkomsten in een halfmatrix zetten. Als voorbeeld geven we de uitkomst van een door ons uitgevoerd onderzoekje, waarin de mate van overeenkomst tussen de makrofauna van een zestal vijvers werd onderzocht.
De overeenstemmingspercentages volgens Sörensen zijn voor de met A tot en met F aangeduide vijvers als volgt:

	A	B	C	D	E	F
A						
B	24					
C	35	17				
D	59	29	45			
E	7	27	14	7		
F	22	28	32	21	28	

Om de relatie tussen de verschillende vijvers wat duidelijker te zien, kunnen we de resultaten in een figuur weergeven.

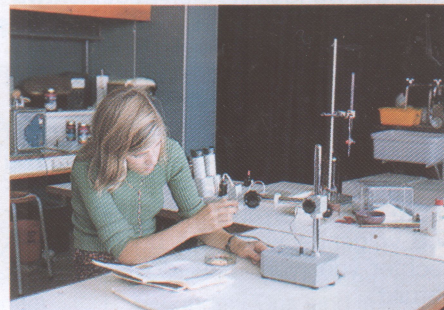
Uit de figuur en de matrix blijkt, dat de vijvers A en D en D en C een grote overeenstemming vertonen. De overeenstemming tussen A en C is 35% en we kunnen de vijvers A, C en D als een op elkaar gelijkende groep beschouwen. Uit de cijfers blijkt voorts, dat E de meest afwijkende van de zes vijvers is. De volgende stap is uiteraard, voor de gevonden overeenkomsten en verschillen een verklaring te vinden. Te denken valt aan stroomsnelheid, bodemgesteldheid, mate van verontreiniging enzovoort.

Boeiend

Het onderzoek aan makrofauna is een boeiende bezigheid. Als men na een tijdje een beetje thuis raakt in het wereldje van de waterbeestjes, is het overigens ook een geliefd onderwerp om bijvoorbeeld tijdens exkursies op het gebied van natuurstudie aandacht aan te besteden.
Het kan ook leerzaam en leuk zijn, om eens een zoetwateraquarium in te richten met ongewervelde waterdieren. Na wat experimenteren valt er een soort evenwichtssituatie te bereiken: wat planten, grote en kleine beestjes, kortom een zichzelf in stand houdende levensgemeenschap in het aquarium. Zo kan het gedrag en de levenswijze van bepaalde soorten een tijdje van dichtbij bekeken worden.



Het nemen van monsters kan het beste gebeuren met een niet al te klein schepnet.



Het gebruik van een stereomikroskoop is beslist niet noodzakelijk voor onderzoek aan waterdiertjes, maar voor het determineren van de kleinste soorten is het wel een handig hulpmiddel. Foto Gerard Willemsen

Een petrischaaltje met een aantal zoetwaterorganismen. Te zien zijn onder meer vlokreeftjes, de langgerekte muggelarven, slakjes en tweekleppigen. Foto KEMA - lab. voor milieu-onderzoek ▼



In dit monster komen onder meer zogenaamde driehoeksmossels (Dreissena polymorpha), een mosselsoort van het zoete water, voor. Foto KEMA - lab. voor milieu-onderzoek ▼



DE TERUGKEER VAN DE BOEMERANG

Jelle Schoonderbeek
Siso kode 616/619

Jelle Schoonderbeek deed bij DJO Eindhoven een uitgebreid onderzoek naar de vlucht van de boemerang. Met dit onderzoek nam hij uiteindelijk deel aan de Europese Wedstrijd voor Jonge Onderzoekers, waar hij een van de hoofdprijzen won. In dit artikel kun je meer lezen over zijn onderzoek. Bovendien doet Jelle uit de doeken, hoe je zelf een boemerang kunt maken. Dat is niet moeilijk en aangezien er nog veel te ontdekken valt aan de boemerang, is het voor jonge onderzoekers nog steeds een dankbaar onderwerp.

Boemerangs spreken tot de verbeelding van velen. In vroeger tijden was dat wonderlijke stuk hout jachtwapen en speelgoed van een aantal natuurvolken, tegenwoordig wordt boemrangwerpen vooral nog als sport beoefend.

De boemerang wekt bij velen het beeld op van de jagende Australiër: zou hij zijn buit missen, dan zou de boemerang terugkeren en is de jager klaar voor de volgende worp. De boemerang is echter voor veel meer doeleinden gebruikt.

Wel- en niet-terugkerende boemerang

Belangrijk is het onderscheid tussen de terugkerende en de niet-terugkerende boemerang. De laatste is historisch gezien het meest interessant. Deze boemerang is door vele volken als jachtwapen gebruikt. Voor ons is echter de terugkerende boemerang het meest interessant. Dit type is oorspronkelijk veel gebruikt om de behendigheid te testen, in veel mindere mate als jachtwapen om klein wild op te schrikken, dat dan met andere middelen werd gedood. Overigens zijn beide typen echte boemerangs: gekromde stukken hout, die door hun gekombineerde rotatie en voorwaartse beweging een gekromde of slingerende baan afleggen.

De oudste nog bestaande boemerangs dateren uit ongeveer 9000 vóór Christus. De boemerang is waarschijnlijk ontstaan uit de nog veel oudere jachtstokken. Deze werden als een knuppel naar de prooi geworpen. Waarschijnlijk is door toeval uit deze stokken de niet-terugkerende boemerang ontstaan. Ze werden op dezelfde wijze als jachtstokken gebruikt. Ze kunnen tot twee meter lang en meer dan een kilo zwaar zijn. Eenmaal geworpen maken ze een voor het slachtoffer onvoorspelbaar slingerende baan, door de snelle



draaiing en de scherpe randen kunnen tamelijk grote dieren gedood worden. Deze boemerangs reiken tot zo'n 150 meter.

Het gebruik van niet-terugkerende boemerangs en jachtstokken is wijd verbreid onder de oorspronkelijke bewoners van Australië, de Aboriginals. Ook andere volken kennen deze boemerang. Ze waren bekend in India, in het oude Egypte, bij de Hopi indianen in Noord-Amerika en in Europa. In Nederland is in 1928 bij Velsen een boemerang gevonden. Met de C-14 methode is de ouderdom bepaald op 2300 jaar. De boemerang was in drie stukken gebroken. Een nauwkeurig afgietsel ervan bleek een terugkerende boemerang te zijn. De herkomst van dit opmerkelijke exemplaar is niet achterhaald.

De terugkerende boemerang is van Australische herkomst. Hoe deze precies is ontstaan is niet bekend. Deze boemerang is niet geschikt als jachtwapen. Hij is te licht en te klein en bovendien liggen vorm van de baan en reikwijdte vast. Ze zijn meer voor sportief gebruik gemaakt. De Aboriginals konden er verbluffend goed mee overweg. Tegenwoordig is er in Australië een hele boemerang-industrie. Ze worden met de hand en met machines vervaardigd. Helaas is veel oorspronkelijke kennis over het vervaardigen van boemerangs verloren gegaan.

De boemerang als studie-objekt

De vroegste beschrijvingen van werphouten en boemerangs zijn afkomstig van ontdekkingsreizigers. Deze schreven in eerste instantie alleen over verspreiding en gebruik van de boemerang. Pas later werd op het merkwaardige vluchtgedrag ingegaan. In 1838 publiceerde de universiteit van Dublin een artikel over het boemerangwerpen. Pas in 1897 verscheen het volgende artikel over de boemerang. Daarna hebben vele wetenschappers met wisselend sukses geprobeerd de boemerangvlucht te verklaren en vast te leggen in wiskundige formules.

In 1968 is door de Nederlander Felix Hess een theoretische beschrijving van het vlieggedrag ontwikkeld. Na zijn onderzoek dat 7 jaar vergde, is in Engeland verder onderzoek verricht.

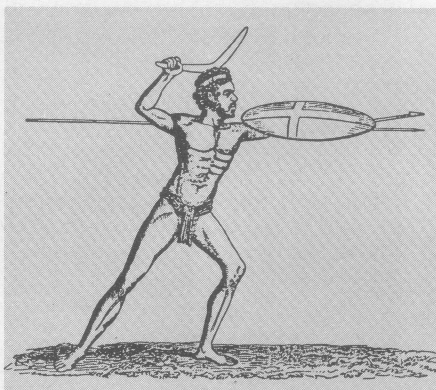
We zullen ons nu verder beperken tot de terugkerende boemerang. Het terugkeren berust op aerodynamische principes. Ondanks de vergaande kennis op dit gebied, valt het vlieggedrag nog niet geheel te verklaren.

Het doel van veel boemerangwerpers is, het ontwikkelen van boemerangs die steeds preciezer of steeds verder zijn te werpen. Deze ontwikkeling is vooral experimenteel. De wetenschap geeft een bijdrage door onderzoek naar de invloed van de vorm en de werptechniek op de vlucht van de boemerang. Op basis van deze kennis worden weer andere boemerangs ontwikkeld.

Willem Tell en zoon

Door nationale en internationale wedstrijden vergelijken de werpers hun prestaties onderling. Het gaat er vaak om, de boemerang zo ver mogelijk te werpen voordat hij terugkeert, om hem zo vaak mogelijk te vangen of om hem zo nauwkeurig mogelijk terug te laten keren. Er wordt ook geëxperimenteerd met vreemd gevormde boemerangs en met het mikken op een doel. Een extreem voorbeeld van boemerangwerpen is onlangs gedemonstreerd tijdens de wereldkampioenschappen in Amerika. Een deelnemer wierp een messcherpe boemerang, waarbij hij zich zo opstelde, dat de boemerang bij terugkeer rakelings over zijn hoofd scheerde en een daarop bevestigde appel middendoor kliefde. De man was Willem Tell en zijn zoon tegelijk!

Een nogal uitgebreid boemerangonderzoek is uitgevoerd door de Nederlandse natuurkundige Felix Hess, waarin het vlieggedrag van een bepaalde boemerang wordt beschreven. Met het door Hess aan de hand van windtunnelproeven ontwikkelde model kan de baan van een boemerang berekend worden. Gegevens als positie, snelheid en stand van de boemerang werden in een komputer ingevoerd, waarna steeds om de 0,1 sekonde na het loslaten die gegevens opnieuw werden berekend tot aan het moment dat de boemerang -theoretisch- de grond raakt.



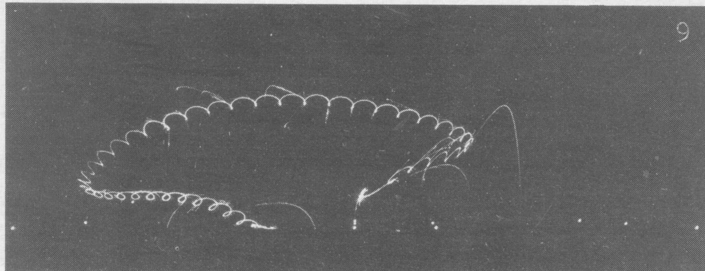
Eigen onderzoek

Geboeid door deze resultaten heb ik samen met DJO Eindhoven dit onderzoek verder uitgebreid. Hess heeft een aantal wenken gegeven voor het vervolgen van zijn onderzoek. Met geen daarvan kon ik uit de voeten. Ik kon geen metingen doen in een windtunnel en omdat ik ook geen kans zag het theoretische werk verder nog aan te vullen ben ik op een ander vlak verder gegaan. Hess bleek weinig gebruik gemaakt te hebben van gefotografeerde boemerangbanen. De metingen die hij daaraan gedaan heeft, waren volgens hem te onnauwkeurig om te gebruiken voor zijn rekenmodel. Hij haalde uit de foto's slechts enkele gegevens, die dienden als basis voor zijn berekeningen. Hier zag ik een mogelijkheid voor eigen onderzoek: het registreren van boemerangbanen. Een plaatje van een door de komputer berekende baan en een gefotografeerde baan kunnen op het oog op elkaar lijken, een werkelijke vergelijking is niet mogelijk omdat de begintoestand van de in het veld geworpen boemerang niet bekend is. Ik heb nu geprobeerd, positie én snelheid van de boemerang gedurende de worp te kunnen meten.

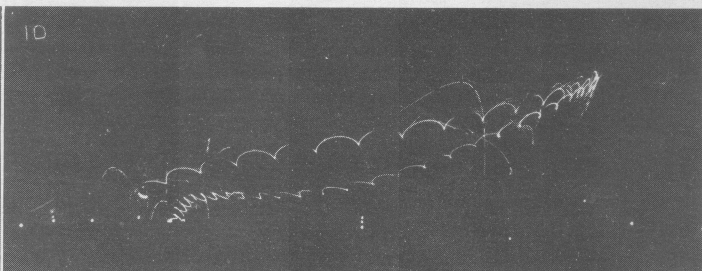
Wat moet er gemeten worden?

Positie en snelheid van de boemerang zijn door een aantal variabelen bepaald. Deze zogenaamde beginkondities zijn in de figuren zichtbaar gemaakt. Het zijn de snelheid V, de rotatiesnelheid w, de X, Y en Z koördinaten en de vier hoeken die de stand van de boemerang in de ruimte bepalen. Deze negen variabelen definiëren de beginposi-

Opname van een boemerangworp, de X-opname. De lichtpunten op de grond zijn de referentiepunten. De boemerang beweegt van het midden eerst naar links. De lichtsporen die uit de baan vliegen, zijn vonken, die van het sterretje afvliegen.



Tegelijk met figuur 9 gemaakte opname, echter loodrecht daarop (Y-opname). De worp begint links, de boemerang heeft eerst het bovenste spoor gevolgd en keert via het onderste terug. Let op de onderbrekingen in het spoor, elke 0,25 sekonde, door de propellor.



tie van de boemerang. In het overige gedeelte van de baan heb ik me beperkt tot het registreren van V, w, X, Y en Z. Ik heb een fotografische methode ontwikkeld waarmee deze gegevens gemeten kunnen worden.

De vlucht van de boemerang wordt in het donker vastgelegd door twee kleinbeeldkamera's. Ik heb op een vlak terrein gewerkt, ver van storend stadslicht. De foto's geven een beeld van het voorbereidende werk. De boemerang is zichtbaar gemaakt door er een lampje en een batterijtje in te monteren. Het vlieggedrag van de boemerang werd echter te veel beïnvloed door het zware batterijtje en daarom is verder gewerkt met een veel lichter vuurwerksterretje dat op het einde van de boemerang bevestigd is. Omdat de boemerang ronddraait maakt het sterretje een spiraalvormig spoor. De beide kamera's staan loodrecht op elkaar. Er worden twee opnamen gelijktijdig gemaakt, de sluitertijd is iets langer dan de duur van de worp, cirka 8 sekonden.

Omdat ik de snelheid wilde meten, is het nodig de afgelegde weg per tijdseenheid te bepalen. De tijdmeting is uitgevoerd door een soort propellor voor één van de kamera's te laten draaien. Zo ontstaan onderbrekingen in het lichtspoor, die een maat voor de tijd zijn. De tijdmeting wordt ook gebruikt bij het bepalen van de omwentelingssnelheid. Aan de hand van een aantal referentiepunten in het veld kan de positie van de boemerang nauwkeurig bepaald worden.

Het berekenen van de variabelen uit de foto's

Het belangrijkste gegeven is de positie van de boemerang. Daaruit kunnen snelheid en stand van de boemerang berekend worden.

De beide foto's worden opgedeeld in een aantal meetpunten. In het begin heb ik de positie van de meetpunten en van de referentiepunten van een afdruk van het negatief gemeten, later is dat veel nauwkeuriger met een sterk vergrotende filmanalyser direkt van het negatief gebeurd. Uit de fotokoördinaten kunnen de veldkoördinaten berekend worden.

Elk meetpunt moet voorzien worden van een tijdstip. Alle meetpunten werden door een lijn verbonden. Er zijn tijdpunten bepaald door het midden van de onderbrekingen in het spoor op een van de beide foto's te verbinden met de lijn tussen de meetpunten. Deze tijdpunten zijn eveneens omgezet in veldkoördinaten. De snelheid tussen twee tijdpunten werd als konstant beschouwd en door interpolatie werd bij elk meetpunt een tijdstip gevonden. Nu konden voor elk meetpunt snelheid en omwentelingssnelheid berekend worden.

Het berekenen van de beginkondities

Naast de positie van de boemerang en zijn snelheid op het moment van loslaten, wordt de begintoestand nog bepaald door vier hoeken die de stand van de boemerang ten opzichte van de grond en van de wind bepalen. Het beginpunt van de worp is het eerste meetpunt waarbij de boemerang los van de hand is; in de praktijk blijkt dit meestal het tweede meetpunt te zijn. Er is een vlak te berekenen waarin de boemerang zich tijdens het begin van zijn vlucht beweegt. Dit is bepaald door de meetpunten 2 en 3 en het spoor daartussen. De positie van dit vlak ten opzichte van de grond is niet moeilijk te berekenen. Als ook de windrichting bekend is, zijn de vier hoeken te berekenen.

De hoek tussen het vlak en zijn snelheid is niet berekend, de gegevens waren niet uit de foto's te halen. Net als Hess heb ik deze als zijnde 0 beschouwd.

Vanuit de berekende beginkondities van een werkelijke vlucht kan in het rekenmodel van Hess een simulatie worden gemaakt. Pas dan is sprake van een eerlijke vergelijking tussen een werkelijke en een gesimuleerde vlucht.

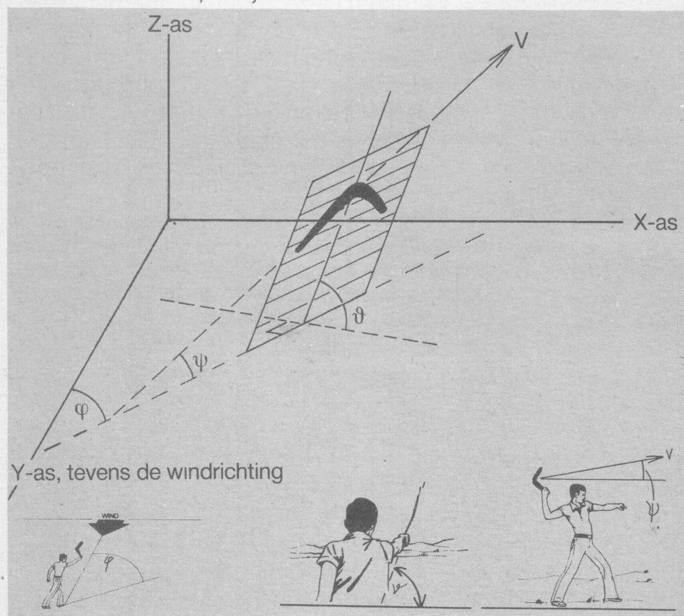
Ik heb twee vluchten helemaal doorgerekend. Het resultaat was een rij van ongeveer 70 meetpunten, met de daarbij behorende posities en snelheden. De begintoestand is bepaald en de baan is vanuit drie aanzichten getekend op grafiekpapier. De boemerang waarmee gewerkt werd was een zelfgemaakt exemplaar waarbij de hoek tussen de armen verstelbaar was.

De registratiemethode is natuurlijk ook bruikbaar voor andere vliegende voorwerpen zoals frisbees.

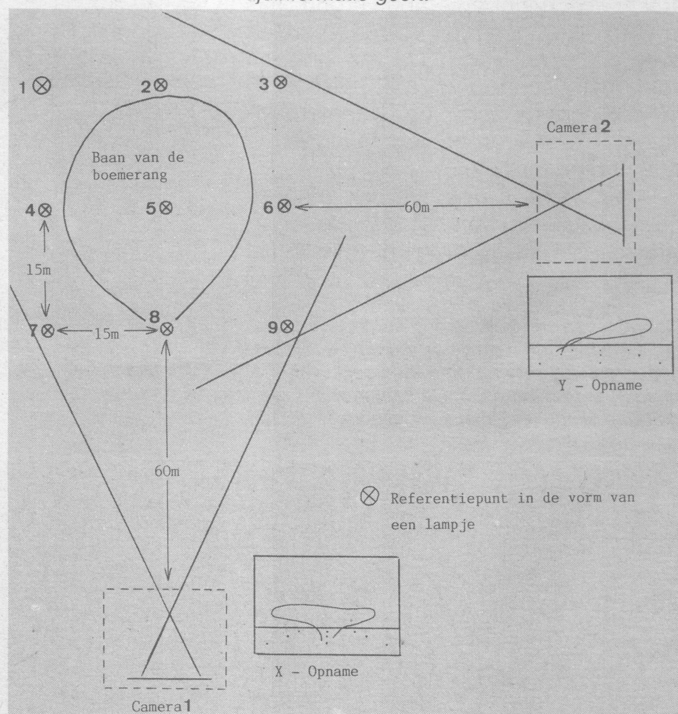
Het maken van een boemerang

Wie het allemaal zelf eens wil proberen, kan een boemerang zelf maken. Hiervoor kunnen verschillende materialen gebruikt worden, bijvoorbeeld hardboard, hout of kunststof. Het beste materiaal is berkenmultiplex. Dit is goed te bewerken en sterk. Het zal bij een harde landing niet te gauw breken. Gewoon multiplex is ook geschikt. Gebruik hout met een dikte van ongeveer 6 millimeter, bestaande uit minstens vijf lagen. Vaak is het hout niet precies vlak. Dan is

Het veldkoördinatenstelsel met de te berekenen hoeken, die de stand van de boemerang bepalen. De drie kleine afbeeldingen geven dezelfde hoeken in de praktijksituatie.



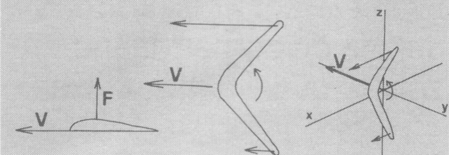
Schematische tekening van een opnamesituatie. Voor kamera 2 draait een propellor die de tijdinformatie geeft.



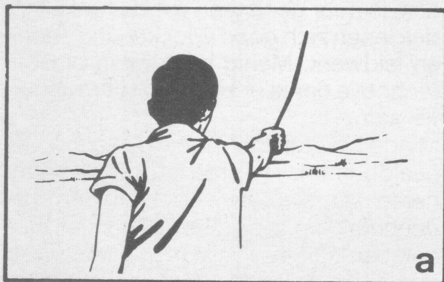
Bij een snelheid V ontstaat door het profiel van de boemerang een opwaarts gerichte kracht F, op dezelfde manier als dat bij een vliegtuigvleugel het geval is (lift).

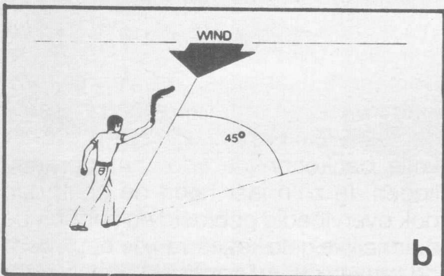
Doordat de boemerang ook een draaiende beweging maakt, heeft de ene arm een grotere snelheid dan de andere. Op de arm met de grootste snelheid werkt ook een grotere kracht.

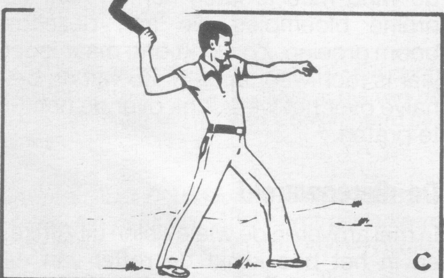
Het feit, dat de ene arm een grotere kracht ondervindt dan de andere, heeft tot gevolg, dat de boemerang rond de Y-as wil kantelen. De boemerang roteert al om de X-as en het uiteindelijke resultaat is een precessiebeweging om de Z-as.

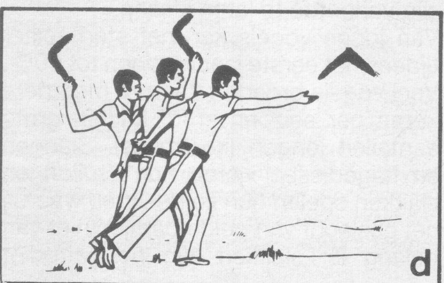


Het werpen van een boemerang. De boemerang wordt iets schuin gehouden (a) en schuin tegen de wind in geworpen (b). Bij het loslaten krijgt de boemerang door een snelle polsbeweging een rotatie (d).









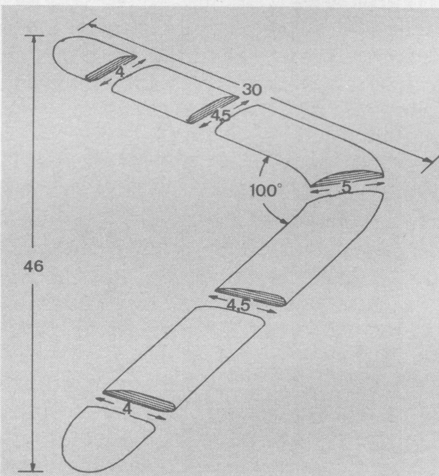
het het beste om de holle kant van het uitgezaagde stuk te bewerken. De vorm en het formaat zijn niet van groot belang voor een goede terugkeer. Ze kunnen de meest vreemde vormen hebben en 10 centimeter groot maar ook anderhalve meter zijn. Het in de bouwtekening getekende model is voor rechtshandigen, een linkshandig model ontstaat door hem te spiegelen. De maten in de bouwtekening kunnen aangepast worden. De vorm van het vleugelprofiel komt ook niet heel erg nauw, maar het is wel van belang, dat het profiel op beide armen op verschillende plaatsen zit. De bovenkant aan de linkerarm en de onderkant aan de rechterarm zijn scherp.

Een boemerang kan door vocht kromtrekken, daarom is het verstandig hem te lakken. Een felgekleurde boemerang is een fraai gezicht, maar je ziet hem ook beter (veiliger) en als hij niet goed terugkomt is hij makkelijker terug te vinden.

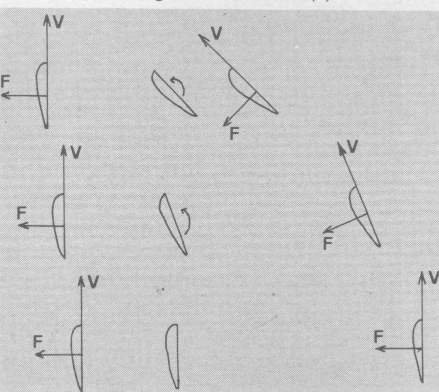
Het werpen

Om het werpen te leren en zeker te weten dat het eventueel niet goed terugkeren niet aan de boemerang ligt, kun je er een lenen of kopen waarvan je zeker weet, dat hij goed terugkomt.

Bouwtekening van een boemerang. De afmetingen zijn niet van belang, je kunt hem ook groter of kleiner maken.



De liftkracht duwt de boemerang naar links, zoals in de drie beeldjes in a te zien is. De precessiebeweging is weergegeven in b. Het resultaat is een gekromde baan (c).



De boemerang houd je in de rechter hand, met de bolle kant naar je toe en onder een kleine hoek met het vertikale vlak. Let erop, dat je onder een hoek van 45° tegen de wind in werpt. Voor het werpen beweeg je je arm naar achter en bij het weer naar voren bewegen van de arm verplaats je je gewicht van het achterste naar het voorste been. De boemerang moet iets omhoog geworpen worden en krijgt door een krachtige polsbeweging net voor het loslaten een snelle draaiing. De voorwaartse snelheid komt uit de schouder, de draaiing uit de pols.

Als de boemerang ver vóór je op de grond terecht komt, kan het zijn dat de hoek met de wind te groot is, de wind of de worp te zwak, of doordat de boemerang te weinig schuin is gehouden. Komt de boemerang ver achter je op de grond, of vliegt hij te hoog, dan is de hoek met de wind te klein, de wind of de worp te krachtig of de boemerang is te schuin gehouden.

Werp de boemerang op een vlak veld als er niet te veel wind is. Met een goede werptechniek leer je snel het vlieggedrag van een bepaalde boemerang kennen en kun je dit zonodig wijzigen door de vorm van het profiel te wijzigen. Probeer eerst met weinig kracht te werpen en neem niet teveel toeschouwers mee. Neem de veiligheid in acht! Voor de meeste toeschouwers is de baan van de boemerang onvoorspelbaar, en het is niet leuk zo'n ding tegen je hoofd te krijgen.

Waarom keert een boemerang terug?

We gaan uit van een rechtshandige boemerang. Er is een onder- en een bovenarm te onderscheiden. De armen hebben het profiel van een vliegtuigvleugel. Op dezelfde manier als bij zo'n vleugel ontstaat er als er lucht langsstroomt, een kracht loodrecht op de boemerang.

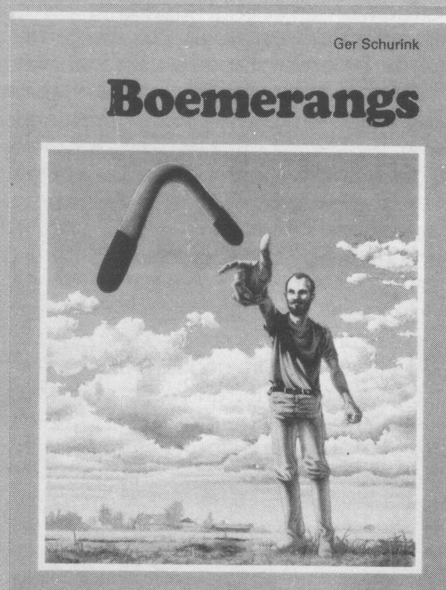
De boemerang beweegt met een voorwaartse snelheid en draait daarbij ook nog om zijn eigen as. De kombinatie van deze twee bewegingen heeft tot gevolg, dat de bovenarm sneller dan de onderarm door de lucht beweegt en dan ook aanleiding geeft tot een grotere kracht dan de onderarm. De boemerang zal willen kantelen rond de Y-as tegen de wijzers van de klok in. De boemerang draait zelf om de X-as die mee zal moeten kantelen. Dit gebeurt niet, en de boemerang gaat rond een derde as, loodrecht op de beide andere (de Z-as) draaien. Dit wordt precessiebeweging genoemd. Als je een los draaiend fietswiel probeert te kantelen treedt hetzelfde effekt op.

Het resultaat van al deze krachten is een cirkelvormige beweging van de boemerang. De liftkracht duwt de boemerang naar links, de precessiebeweging laat hem om zijn vertikale as draai-

en en de kombinatie van deze bewegingen is een gekromde baan. De boemerang wordt niet precies in een vertikaal vlak geworpen maar iets schuin. De kracht die op de boemerang werkt staat loodrecht op het boemerangvlak, deze kracht kan opgesplitst in een vertikale en een horizontale komponent. De vertikale komponent is tegengesteld gericht aan de zwaartekracht, de horizontale komponent is gelijk aan de middelpuntvliedende kracht en is precies naar het middelpunt van de boemerangbaan gericht.

Gedurende de vlucht gaat de boemerang steeds langzamer, hij gaat dan steeds horizontaler vliegen zodat de vertikale komponent van de kracht gelijk blijft ondanks dat de totale kracht afneemt. De horizontale komponent neemt af en de baankromming daarmee ook.

Er is een bijzonder aardig boekje over boemerangs, geschreven door Ger Schurink, waarin alles over werptechniek, wedstrijden, spelletjes en zelf maken van boemerangs is beschreven. Met vele duidelijke illustraties, ook in kleur.
U kunt dit boekje bestellen bij Lezersservice A&K door overschrijving van 17,95 op giro 4998215 t.n.v. de stichting Mens en Wetenschap te Huizen. Vermelden: boemerangs. De verzendkosten zijn inbegrepen.



DE NATUUR IN MEI EN JUNI

Mei is de bloeimaand; de hommels en bijen doen hun best om voor de bestuiving en dus voor een volgende generatie bloemen te zorgen. Ook de vogels zorgen voor nageslacht, door het leggen van eieren. Er is, kortom, volop aktiviteit in de natuur. Juni is de zomermaand en laat in planten- en dierenrijk zeker zoveel aktiviteit zien.

Ada Molkenboer en Katinka Stefels
Siso kode 577

Eind mei en juni is een ideale periode voor plantkundige exkursies. Lekker in de zon rondwandelen met fototoestel, loep, flora en opschrijfboekje. Slootkanten en oevers van plassen staan in deze tijd vol met bloeiende planten in allerlei soorten en kleuren. We zien het paars en gebroken wit van de smeerwortel, boterbloemen in diverse soorten: scherpe boterbloem, kruipende boterbloem, blaartrekkende boterbloem. Deze laatste soort wordt door de koeien gemeden als de pest. Wanneer zij ervan zouden eten, komt hun bek vol blaren en dat hebben ze kennelijk ontdekt. In mei komen de koeien weer in de wei. Hun menu is dan vers gras met veel smaak en wat lekkere wilde planten erbij. De kaas die van de melk uit die eerste tijd gemaakt wordt, is al na twee weken in de handel: meikaas of graskaas, heel lekker!
Langs de oevers van plassen in natuurgebieden kunnen we bijzondere planten vinden: de wateraardbei, de waterhyacinth, en verder de wederik, kattestaart en moerasspirea. In het water treffen we soorten als de waterlelie en de gele plomp aan.

Bloeiende bomen

Wanneer de fruitbomen uitgebloeid zijn, komen de andere bomen aan de beurt. De acacia, die door de Romeinen in ons land is ingevoerd om wegen mee te markeren, bloeit met hele mooie witte vlinderbloemen aan een trosje. Na afloop worden die bloemen peulen. Net als de peultjes van gouden en blauwe regen zijn ook deze peultjes giftig. Er zijn al heel wat kinderen na het eten ervan met vergiftigingsverschijnselen in ziekenhuizen beland.
Een andere opvallende bloeier is de linde; de heerlijke geur van de lindebloesem is puur genieten voor de neus. Lindes lenen zich goed voor kunstig snoeien leidwerk. Menig marktplein of boerenhoeve dankt er zijn bijzondere karakter aan.
Minder opvallend is de "bloei" van naaldbomen. Wie erop let, kan de zogeheten kaarsjes aan de uiteinden van dennetakken zien zitten. Kaarsjes dus ook een half jaar verwijderd van Kerstmis. Voor de goede zoeker zijn de onopvallende bloeiwijzen van de eik. Ze zijn er; hoe anders konden er in het najaar eikels zijn?
Komend najaar zullen we van schoolkinderen horen of het een goed of slecht beukenootjaar is. Er zijn jaren dat de volle beukenootjes voor het oprapen liggen. In zo'n jaar heeft de beuk dan ook overvloedig gebloeid en hebben de mannelijke gele katjes van de beuk goede kansen gehad om hun stuifmeel door de wind mee te laten nemen naar de bruine bloempjes die aan dezelfde boom groeien. Zo werkt dat, maar ieder jaar is toch weer anders. Zo valt er, behalve over het weer, ook over de natuur te praten.

De dierenwereld

In mei arriveren de wielewalen uit Afrika, en in het bos klinkt de roffel van de specht, die een aantal nesten hakt om zijn verloofde te laten kiezen.
Van jonge vogels kan het sterftecijfer tijdens het eerste jaar oplopen tot 60%. Veel vogels broeden daarom meerdere keren per seizoen en/of krijgen grote aantallen jongen (koolmees). Slangen en hagedissen vieren hun bruiloft en slakken spelen hun liefdesspel, waarbij het geslacht van beide partijen niet van belang is: slakken zijn hermafrodiet

(tweeslachtig) en leggen allemaal eieren.
De groene kikker laat pas in deze tijd zijn stem horen, en hoe! Felgroen, vliegensvlug en altijd op zijn hoede. Door de waterverontreiniging hebben ze het moeilijk. Reden temeer om eens goed voor zo'n kikkerconcert te gaan zitten.
Als je geluk hebt, kom je in deze bloeimaand de meikever tegen: een forse, glanzend roodbruine kever, die, als je hem op je hand neemt, met "kleverige" pootjes wegwandelt.
Onder de waterspiegel jaagt de libellelarve ijverig op kikkervissen. Later zal hij op een rietstengel verpoppen, om zo te veranderen in één van die schitterende libellen, die als kleine heli's over het wateroppervlak scheren. De hele ontwikkeling van de larve duurt ongeveer drie jaar. De libellen behoren tot de oudst bekende insekten.
In deze tijd is het mogelijk dat er opeens een bijenzwerm aan een tak hangt. Wegens overbevolking is dan de oude koningin uitgezwermd om zich elders te vestigen. Duizenden bijen vergezellen haar, en in het oude nest neemt een nieuwe koningin de leiding.
Een vogel, die geen nest- of voederdrukte kent, is de koekoek. Deze legt haar eieren (in kleur aangepast!) in nesten van andere vogels, en bij voorkeur de soort waardoor ze zelfis grootgebracht. De jonge koekoek duwt tijdens de eerste drie levensdagen eieren en andere jonge vogels het nest uit. Zo heeft hij het rijk alleen. Dat moet ook wel, want een jonge koekoek wordt in het algemeen veel groter dan zijn pleegouders en heeft dus ook veel meer voedsel nodig.
Op insektenrijke plekken lijkt het wel spitsuur. Zwaluwen, kwikstaarten en de roodstaart doen er hun maal. In juni verschijnt de vleermuis aan de hemel. 's Avonds hoor je soms het hele hoge


De groene kikker laat in deze tijd zijn koncerten horen. Foto K. Stefels

Ook de meidoorn bloeit weer. Foto Andries Sabelis



Vanzelfspreken zijn ook de eenden weer volop aanwezig. Foto Andries Sabelis

De waterlelie is ieder jaar opnieuw een schitterende dekoratie van het wateroppervlak. Foto Andries Sabelis


Langs en in sloten zijn weer vele soorten planten en bloemen te bewonderen. Foto Andries Sabelis

gepiep en zijn de fladderende schimmen te volgen in de avondlucht. Vleermuizen eten insekten, die ze met een soort sonarsysteem in de lucht opsporen en vangen. Slapen doen ze in oude bunkers, grotten en kelders. De winterslaap wordt gezamenlijk in grotten gehouden.

Meiwijn

Pluk een bosje lieve vrouwe bedstro, waarvan de bloemetjes nog niet open zijn. Hang dit een uurtje ondersteboven op een droge zonnige plaats. Los 100 gram suiker op in één deciliter warm water en laat de oplossing afkoelen. Hang het inmiddels verlepte bosje lieve vrouwe bedstro een uur in het suikerwater en een beetje van de wijn die we zo dadelijk gaan gebruiken. Neem vervolgens een grote kan en schenk daarin het nu gearomatiseerde suikerwater, een fles koele Rijn- of Moezelwijn en voeg hieraan, wanneer het geheel even getrokken heeft, nog een halve liter mineraalwater toe. Mooi weer bestellen, vrienden uitnodigen en de meiwijn koel serveren. (AM)

Het weer

Zoals aan het begin van elke winter de vraag opdoemt of we eindelijk weer eens een ouderwetse winter krijgen, zo klopt vlak voor elke zomer ook het hart vol verwachting. In mei ligt de gemiddelde temperatuur overdag op 16,5 graden celsius en dit gaat in juni omhoog naar 19,6 graden celsius. De gemiddelde minima liggen op respektievelijk 7,1 en 10,1 graden celsius. Gemiddeld over het hele land valt in mei 51,2 millimeter neerslag en in juni 61,7 millimeter. De zon laat zich in mei gemiddeld 205,4 uur zien en in juni 210,2 uur.

Rond die gemiddelde waarden kunnen enorme variaties optreden en die bepalen hoe goed of slecht de zomer wordt. Het temperatuurrekord voor de tweede helft van mei werd gevestigd op 25 mei 1922. Toen steeg in Gemert en Sittard het kwik tot 35,6 graden celsius. Dat het ook nog koud mag zijn, bleek op 28 mei 1979 toen in De Bilt het kwik niet hoger kwam dan 7,0 graden celsius. Op 24 mei 1905 vroor het in Breda zelfs nog 2,5 graden. Extremen in neerslaghoeveelheden voor mei zijn 222 millimeter in 1984 in het Zuidlimburgse Schinnen en 1,8 millimeter in 1980 in Goedereede.

In juni, de eerste zomermaand, zijn de neerslagextremen 215 millimeter in 1975 in Gouda en 1,1 millimeter in 1941 in Hollum. Juni heeft in 1947 de op één na hoogste temperatuur gebracht die ooit in Nederland is gemeten, 38,4 graden celsius in Maastricht op 27 juni van dat jaar. Op 2 juni 1975 daalde het kwik in Almen nog tot 1,2 graden celsius beneden het vriespunt.

Het verleden heeft geleerd dat het in de eerste helft van juni nog wel eens mooi weer wil zijn. Overigens leren de cijfers dat eind mei-begin juni zowel zeer warme als ook zeer koude perioden zijn opgetreden. De warmere periode in juni wordt opvallend vaak gevolgd door een koelere, nattere periode in de tweede helft van juni. Die periode heeft de naam Europese moesson gekregen.

Wat moet er nu gebeuren om de zomer van 1986 een hoge klassering te bezorgen? Het aantal zomerse dagen in de periode juni tot en met augustus moet dan boven de 30 uitkomen. Naar het aantal zomerse dagen gemeten wordt de ranglijst voor de 20ste eeuw voor De Bilt aangevoerd door de zomer van 1947 (46 zomerse dagen, dus dagen waarop de temperatuur tot boven 25,0 graden celsius steeg), gevolgd door de zomer van 1976 (41 zomerse dagen), 1983 (39 zomerse dagen) en 1911 (35 zomerse dagen). Drie zomers haalden in deze eeuw niet meer dan twee zomerse dagen. We zullen, zoals steeds, gewoon moeten afwachten wat het wordt. (AM)



Rond de langste dag is het weer vaak koel en vochtig. Die periode heet de Europese moesson. Het is meestal toch zacht genoeg om er op uit te kunnen trekken, met regenjas en paraplu. Foto Ada Molkenboer

BOEKBESPREKING

De natuur van Europa, G. Michler, uitg. M&P, Weert, 1985, 280 blz., prijs ƒ 74,90. ISBN 90 6590 067 5

Een groot formaat, mooi uitgevoerd boek over de natuur in Europa. Het boek is zeer rijk geïllustreerd in kleur. Na een tweetal inleidende hoofdstukken over de aarde en over de ontwikkeling van het leven worden achtereenvolgens verschillende milieutypen behandeld (de zee, het zoete water, het bos enzovoort). Alle hoofdstukken zijn weer samengesteld uit eenheden van telkens twee bladzijden, die een afgerond onderwerp behandelen. Deze opzet komt de overzichtelijkheid zeer ten goede.

Er zijn al heel wat boeken die de Europese natuur behandelen. Je kunt je dan ook afvragen, of een dergelijk boek nog iets nieuws kan brengen. Dat blijkt te kunnen. Dit boek belicht de zaken vanuit de ekologische invalshoek. De samenhang tussen planten, dieren, bodem, geologie en klimaat neemt een centrale plaats in. Waarbij de invloed van de mens, niet meer weg te denken uit onze natuur, als een rode draad door het hele boek heen loopt. Het is een grote verdienste, dat de samenstellers de ingewikkelde samenhang tussen al die faktoren, zonder welke een goed begrip van de natuur en van de problemen rond natuurbeheer en behoud niet mogelijk is, zo helder weten te brengen.

Aan het eind van het boek wordt een systematisch overzicht van de belangrijkste planten en diersoorten gegeven. Dit laatste hoofdstuk doubleert eigenlijk de vele natuurgidsjes die er al zijn en is noodzakelijkerwijs erg onvolledig. Volgens mij een overbodig hoofdstuk.

Al met al een zeer lezenswaardig boek. Van harte aanbevolen.

Planten zonder aarde, Margot Schubert en Wolfgang Blaicher, uitg. Thieme, Zutphen, 1983, 128 pagina's, geïllustreerd, prijs ƒ 24,50. ISBN 90 03 97955 3

Planten hebben niet per se potgrond nodig om te kunnen groeien. Hoe het ook kan op water met voedingsstoffen (de zogeheten hydrokultuur) vertelt dit rijk geïllustreerd boekje. Alle aspekten van de hydrokultuur komen aan de orde.

DE HEMEL IN MEI EN JUNI

De nachten zijn op hun kortst en alleen laatslapers kunnen genieten van de sterrenhemel. In het noordwesten kunnen we Venus en in juni met moeite ook Mercurius ontwaren. De komeet Halley neemt in het sterrenbeeld Sextant aan de avondhemel afscheid van ons.

Ada Molkenboer
Siso kode 552

Het is in deze tijd van het jaar maar enkele uren donker per etmaal. Volgens sterrenkundige maatstaven is het van eind mei tot eind juli zelfs helemaal niet donker; de astronomische avondschemering gaat direkt over in de astronomische ochtendschemering. Sterrenkundigen noemen het pas donker als de Zon meer dan 18 graden onder de horizon gedaald is en dat gebeurt midden in het jaar niet!
Door de korte nachten valt er weinig van de sterrenhemel te zien. Het meest opvallend zijn nog de drie heldere sterren van de zogeheten Zomerdriehoek in het zuidoosten en de heldere ster Arcturus van het beeld Boötes in het zuidwesten. De Zomerdriehoek wordt gevormd door de heldere sterren Wega (van de Lier), die het hoogst aan de hemel staat, Deneb (van de Zwaan) wat lager naar het oosten, en Altaïr (in de Arend) die nog lager in het oosten te vinden is. Hoog in het zuidoosten tot zuiden, tussen Arcturus en Wega in, staan de beelden Noorderkroon en Hercules.
Net zichtbaar boven de zuidelijke horizon is Antares, de zeer heldere, rode hoofdster van het sterrenbeeld Schorpioen. Dit fraaie beeld, aan de rand van de Melkweg, is bij ons helaas nooit beter te zien. Iedereen die in zuidelijker streken, bijvoorbeeld Zuid-Frankrijk of de Alpen, dit beeld wel eens heeft kunnen bekijken in een echt donkere omgeving, weet dat de Schorpioen in één van de mooiste stukken van onze sterrenhemel staat. Let er op vakantie eens op!
Aan de noordelijke hemel is het in de zomer vrij leeg. Bovendien wordt dit deel van de hemel niet echt goed donker. Hoog in het westen zien we de Grote Beer, laag in het noordoosten staat de W-vormige Cassiopeia.

De planeten

Mercurius vertoont zich vrijwel de hele maand juni. Hij is tussen 5 en 20 juni het best zichtbaar, al moeten we "best" met een korrel zout nemen. Het pad aan de hemel waarlangs de planeten bewegen, de ekliptika, maakt in de zomer een kleine hoek met de horizon. Mercurius komt daarom deze hele periode maar weinig boven de horizon. De planeet bereikt op 25 juni zijn grootste hoekafstand ten opzichte van de Zon, maar staat dan zo laag boven de horizon dat we het moeten vergeten om hem op te sporen. Het gebruik van een verrekijker is trouwens de hele tijd wel vereist. Begin een half uur na zonsondergang de noordwestelijke hemel richting westen af te zoeken.
Veel opvallender aan de noordwestelijk tot westelijke hemel is Venus. Zij is tot tegen middernacht te zien en staat meer dan dubbel zover van de Zon af als Mercurius op 25 juni. Mars staat aan de nachthemel. Hij komt half mei rond 2 uur op en dat wordt geleidelijk aan vroeger, tot 23.30 uur eind juni.
Jupiter komt geleidelijk aan ook eerder op, van rond 4 uur half mei tot 1 uur eind juni. Saturnus is de hele nacht te zien, evenals Uranus en Neptunus. Deze beide laatste planeten zijn echter zeer moeilijke objekten. Saturnus is op 18 mei recht tegenover de Zon gekomen. Daarom komt hij op rond het tijdstip dat de Zon ondergaat.

Bijzondere verschijnselen

Wie op 20 mei de slaap niet kan vatten, kan proberen te zien hoe de Maan rond 00.12 uur de ster èta in het sterrenbeeld Maagd bedekt. De helderheid van deze ster is magnitude 4,0 en de bedekking gebeurt aan de donkere kant van de Maan. Desondanks is een flinke verrekijker minimaal vereist. Op 8 juni vertoont zich aan de noordwestelijke hemel een zeer smalle maansikkel. Gebruik een verrekijker. Op 9 juni passeert de Maan 's morgens Mercurius, en is er 's avonds dus al voorbij. Wie beide dagen goed weer treft, krijgt aldoende een kans Mercurius te ontdekken. Op 10 juni komt de Maan bij Venus. Mercurius komt 's avonds heel dicht bij de ster epsilon van de Tweelingen (magnitude 3,2) in de buurt. De maan arriveert op 20 juni bij Saturnus, op 23 juni bij Mars en op 27 juni bij Jupiter.

Komeet Halley

Van komeet Halley is de laatste glimp op te vangen aan de zuidelijke tot zuidwestelijke hemel. De komeet bevindt zich in het sterrenbeeld Sextant. Na juni

OPKOMSTEN	Datum	Zon	Maan	Mars	Jupiter	Saturnus	Venus	Mercurius
	16 mei	05.44	11.39	-	-	-	bij daglicht	bij daglicht
	21 mei	05.37	18.35	01.33	03.30	21.48		
	26 mei	05.31	00.39	-	-	-		
	31 mei	05.26	03.07	01.03	02.53	21.05		
	05 juni	05.22	04.02	-	-	-		
	10 juni	05.20	07.02	00.31	02.16	20.22		
	15 juni	05.18	13.22	-	-	-		
	20 juni	05.18	20.44	23.52	01.39	19.39		
	25 juni	05.20	00.38	-	-	-		
	30 juni	05.22	01.45	23.13	01.01	18.57		
ONDERGANGEN								
	16 mei	21.28	03.17	bij daglicht	bij daglicht		-	
	21 mei	21.36	04.25				00.14	
	26 mei	21.43	07.08				-	
	31 mei	21.49	14.04				00.26	22.52
	05 juni	21.54	20.11				-	-
	10 juni	21.58	00.20			05.00	00.28	23.39
	15 juni	22.02	02.08			-	-	-
	20 juni	22.03	03.22			04.19	00.21	23.42
	25 juni	22.04	08.56			-	-	-
	30 juni	22.03	15.33			03.38	00.07	23.15

komt de komeet te dicht bij de Zon aan de hemel om zichtbaar te zijn en bij zijn wederverschijning in november is hij te zwak voor amateurkijkers geworden. Het wachten is op zijn terugkeer in het jaar 2061.

De zomer

Voor de weerkundigen begint de zomer op 1 juni, voor de sterrenkundigen dit jaar op 21 juni om 18.30 uur.

BOEKBESPREKING

Vogelgedrag, Robert Burton, Uitgever Het Spectrum, Utrecht, 1985, 224 pag., prijs *f* 39,90. ISBN 9027478368

Vogels vormen eigenlijk de bekendste diergroep. Overal om ons heen komen ze voor, midden in de stad, broedend langs de startbaan van Shiphol, zelfs op de oceanen duizenden kilometers van het land. Overal zijn soorten te vinden die zich hebben aangepast aan de meest uiteenlopende omstandigheden. Ze worden vooral gewaardeerd om hun vaak prachtige zang of hun fraaie kleuren. Er is natuurlijk veel meer te zien aan vogels. Alles wat zij doen heeft een betekenis, alleen welke is vaak onbekend. Het Spectrum heeft onlangs een fors boek uitgegeven getiteld: Vogelgedrag. Het boek is samengesteld door Robert Burton en in het Nederlands vertaald door dr. Angela Sevenster-Bol. Het boek bestaat uit tien hoofdstukken waarin wordt ingegaan op het milieu, het vliegen, de zintuigen en intelligentie van vogels, hun wijzen van voedsel verzamelen, dieet en levenswijze, de onderlinge kommunikatie, het leven in groepsverband, paarvorming en balts, het grootbrengen van de jongen en natuurlijk de trek.
De nieuwste gegevens over vogelgedrag zijn in het boek verwerkt. Een interessant bewijs hiervoor vormt de uitgebreide vermelding van het onderzoek dat studenten van de Universiteit van Groningen enkele jaren geleden op Schiermonnikoog aan ondermeer het voedselzoeken van spreeuwen hebben gedaan. De verschillende aspekten van het vogelgedrag worden steeds per vogelgroep behandeld. Er zijn maar liefst 600 boeiende kleurenfoto's afgedrukt die stuk voor stuk iets over het vogelgedrag vertellen. Geen van de foto's is eerder gepubliceerd. Sommige zijn zelfs speciaal voor dit boek gemaakt. Een uiters boeiend boek dat een goede aanvulling vormt op de talloze vogelgidsen die er de laatste tijd zijn verschenen. (C.L.)

Praktische gids stenen verzamelen, Walter Schumann, uitg. Het Spectrum, Utrecht/Antwerpen, 1985, 200 pagina's, rijk geïllustreerd, prijs *f* 24,90. ISBN 90 274 9818 0

Dit van oorsprong Duitse boek bevat heel wat informatie over alles wat met het verzamelen van mineralen en gesteenten te maken heeft, plus een algemeen deel over wat mineralen zijn. Voor de Nederlandse gebruiker is het boek nauwelijks aangepast, maar dat hoeft geen bezwaar te zijn. De algemene informatie geldt overal en voor het vinden van echt leuke dingen moeten we toch naar het buitenland. Achterin het boekje zijn enkele zeer nuttige adressen opgenomen.

CHIPS PROEVEN

G. Stout
Siso kode 629.9

Chips zijn dunne schijfjes aardappel die in hete olie gebakken zijn. Het bakken heeft twee funkties: de aardappelschijf moet gaar worden en chipsschijf moet een lichtbruine kleur krijgen.

De bruine kleur in de chip wordt veroorzaakt door reakties tussen monosacchariden (dat zijn enkelvoudige suikers) en amines. Amines zijn aanwezig als restgroep van diverse aminozuren, terwijl in het aardappelsap ook vrije suikers (dus niet aaneengekoppeld tot zetmeelketens) voorkomen. Het gehalte aan het reducerende monosaccharide glucose blijkt in hoge mate de verkleuring van de aardappelschijf in de hete frituurolie te bepalen.

Niet elk aardappelras bevat evenveel glucose in het knollensap. Voor een produktiebedrijf, dat zich bezighoudt met het kweken van nieuwe en betere aardappelrassen is het belangrijk om al in een vroeg stadium en op een snelle manier vast te stellen of een nieuw ras als grondstofleverancier voor chips kán dienen.

De goede chipskleur

Het Instituut voor Bewaring en Verwerking van Landbouwprodukten (IVBL) in Wageningen heeft een goedkope en snelle manier ontwikkeld om het gehalte aan reducerende suikers in aardappelen kwalitatief vast te stellen. Het IVBL maakt gebruik van een testtape (Gluko-test) dat de firma Boehringer op de markt brengt voor het aantonen van glucose in urine. De testzone van deze strip is geïmpregneerd met de enzymen glucose-oxidase en peroxidase en een kleurindikator. Onder aanwezigheid van atmosferische zuurstof wordt de glucose geoxideerd tot gluconzuur en waterstofperoxide. Waterstofperoxide oxideert de kleurindikator, waardoor afhankelijk van de hoeveelheid aanwezige glucose een meer of minder sterke groene verkleuring van de testzone optreedt. De uitvoering van de bepaling is vrij simpel: de testzone wordt gedurende één sekonde in een geringe hoeveelheid vers aardappelsap gedoopt, waarna na precies dertig sekonden de groene kleur wordt vergeleken met een op de verpakking aangebrachte kleurenschaal van geel (negatief) tot donkergroen (positief). De testzone kan ook tegen het oppervlak van een doorgesneden aardappel gedrukt worden. Aan de hand van de verkleuring van de testzone kan heel goed de kleur van gebakken chips worden voorspeld. De kleur van de chips wordt als goed beoordeeld als deze lichtgeel is en als slecht als ze (donker)bruin is.

Uit de tabel blijkt, dat 78% van de monsters een goede chipskleur oplevert als de glucosetest negatief is. Slechts 1% levert dan een slechte kleur (donkerbruin). Als de testzone van geel naar groen verkleurt, levert 86% van de aardappels chips met een te donkere kleur.

Proefjes met gebakken aardappelen

Neem zoveel mogelijk aardappelen van een verschillend ras. Snijd er van elke soort een middendoor. Verhit wat bakolie in een koekepan. Zet dan de halve aardappels met de doorgesneden kant in de hete bakolie. Haal ze er na ongeveer één minuut weer uit en vergelijk de bruine kleuren met elkaar. Baktijd en bruiningsgraad hangen af van de temperatuur van de olie, even uitproberen dus! Test de andere helft van de aardappels met de glucose teststrips en vergelijk de resultaten.

Snijd vervolgens enkele bintjes in plakken. Doe op de schijven een spatelpuntje van respektievelijk glucose, fructose, honing, stroop, sucrose (tafelsuiker), en laat de suikers even intrekken. Frituur daarna de schijven met de ingestreken kant in de olie. Vergelijk de kleuren na ongeveer één minuut. De bruinkleuring neemt af van glucose naar sucrose.

Ter variatie kan de test gedaan worden met bevroren aardappels (die bevatten meer monosacchariden), met appels, peren enzovoort.

Glucose teststrips zijn onder de naam Glukotest verkrijgbaar bij de firma Boehringer Mannheim BV, Postbus 1007, 1300 BA Almere (tel. 03240-94911). De redaktie informeerde even voor jullie en vijftig strips kosten op het moment dat we dit artikel klaarmaken minder dan een tientje.

Het verband tussen de verkleuring van de teststrips en de kleur van de chips. Weergegeven is het percentage aardappels dat bij een bepaalde testkleur in elk van de drie chipskleur kategorieën valt. De chipskleur kan worden weergegeven met een cijfer, waarbij 9 = lichtgeel en 1 = donkerbruin.

verkleuring van de strips	5 (slecht)	5-6½ (matig)	7 (goed)
geen groene verkleuring	1%	21%	78%
enigszins groene verkleuring	29%	63%	8%
sterke groene verkleuring	86%	13%	1%

EEN RACEWAGEN OF EEN ZEEPKIST?

Herman Beeksma

Siso kode 365

In ''Aarde&Kosmos'' no. 2 werd een zestal ''benchmark'' programma's gepubliceerd, waarmee de lezer de snelheid van zijn eigen komputer kon testen. Deze keer bespreken we de resultaten van het onderzoek. Omdat er blijkbaar veel belangstelling voor dit onderwerp is, gaan we er nog wat dieper op in.

Veel mensen die een komputer bezitten zal het wel eens zijn overkomen dat een zelfgeschreven programma veel te langzaam ''loopt''. Ligt dat nu aan het programma of aan de komputer? Zou hetzelfde programma door een andere komputer sneller kunnen worden uitgevoerd? Is uw komputer een racewagen of een zeepkist?

Om deze vragen te beantwoorden zijn de zogenaamde benchmark programma's bedacht. Zo'n benchmark wordt op een aantal verschillende komputers uitgevoerd en de benodigde tijd wordt steeds gemeten. Zodoende kan worden bepaald welke komputer snel en welke traag rekent. In nummer 2/1986 stonden zes van die benchmark programma's, waarmee komputers dus op zes verschillende manieren konden worden getest. De lezers werden daarbij opgeroepen hun eigen komputer aan de tand te voelen en de resultaten op te sturen. De uitkomst van dit onderzoekje is hier in tabelvorm weergegeven. De meest rechtse kolom van de tabel (typische exekutietijd genaamd) geeft de tijd aan die elk van de komputers nodig heeft voor het uitvoeren van een ''gemiddeld'' programma. In wezen is dit een gewogen gemiddelde van de voor de zes benchmarks benodigde tijden. De snelste komputers staan bovenin de tabel, en de langzamere onderaan.

Welke konklusie mogen we nu uit deze resultaten trekken? Wie de programma's nog eens opzoekt ziet, dat benchmark 1 in feite niets anders doet dan van 1 tot 32766 tellen. En dat is misschien wel spannend, maar niet zo nuttig! De andere vijf programma's lijken op het eerste en doen al niet veel meer. In de praktijk komen zulke programma's niet voor. Meer dan een indruk van de verschillen tussen de komputers geeft het onderzoek dan ook niet. Wat we nodig hebben zijn benchmark programma's die wat realistischer zijn, of met andere woorden, die iets zinvols doen.

De twee listings geven zulke programma's. Benchmark 7 maakt een lijst van alle priemgetallen tot 2000, en benchmark 8 berekent 30 decimalen van het getal pi. Er is geen poging gedaan om de werking van de programma's duidelijk te maken; dat valt buiten het bereik van dit artikel.

merk en type komputer (processor, frekwentie)	benchmark tijden (in sekonden) 1	2	3	4	5	6	typische exekutie tiid (s)
Wang PC (MS-BASIC1.20) (8086)	10	16	11	12	15	13	12.2
Acorn BBC (model B) (6502 op 2 MHz)	7	23	14	31	38	46	20.2
DAI Personal Computer (8080 op 1.17 MHz eff.)	17	22	30	35	49	72	30.1
Corona portable PC (8088 op 3.57 MHz?)	29	46	31	35	43	37	35.0
Standaard FLEX XBASIC (6809 op 1 MHz)	13	50	30	35	40	127	36.2
Mitsubishi ML-F80 (MSX) (Z80A op 3.57 MHz?)	28	64	36	42	112	103	51.7
Commodore 64 (6502)	-	51	54	110	88	146	63.5
Philips P2000 (?)	35	55	39	138	88	170	66.9

Benchmark 7

Dit programma maakt een lijst van alle priemgetallen kleiner dan 2000 (M=2000 in regel 1020). Ingewijden zullen er de 'zeef van Eratosthenes' in herkennen.

```
1010 PRINT "BEGIN 7"
1020 M=2000
1030 DIM A(M)
1040 P=1
1050 P=P+1
1060 IF A(P)=1 THEN GOTO 1050
1070 IF P*P>M THEN GOTO 1120
1080 FOR I=P*P TO M STEP P
1090 A(I)=1
1100 NEXT I
1110 GOTO 1050
1120 N=0
1130 FOR P=2 TO M
1140 IF A(P)=1 THEN GOTO 1170
1150 N=N+1
1160 PRINT P
1170 NEXT P
1180 PRINT "N = ";N
1190 PRINT "EINDE 7"
1200 END
```

Benchmark 8

Dit programma berekent pi in 30 decimalen (M=30 in regel 1020). Er wordt gebruik gemaakt van een machtreeks om 4 arctg 1 uit te rekenen.

```
1010 PRINT "BEGIN 8"
1020 M=30
1030 DIM A(M)
1040 K=INT(M*LOG(10)/LOG(2)-1)
1050 FOR N=K TO 1 STEP -1
1060 A(0)=A(0)+2
1070 P=2*N+1
1080 C=0
1090 FOR I=0 TO M
1100 C=10*C+N*A(I)
1110 A(I)=INT(C/P)
1120 C=C-A(I)*P
1130 NEXT I
1140 NEXT N
1150 FOR I=M TO 1 STEP -1
1160 IF A(I)<10 THEN GOTO 1190
1170 A(I)=A(I)-10
1180 A(I-1)=A(I-1)+1
1190 NEXT I
1200 PRINT "3.";
1210 FOR I=1 TO M
1220 PRINT CHR$(A(I)+48);
1230 NEXT I
1240 PRINT
1250 PRINT "EINDE 8"
1260 END
```

De lezers worden weer uitgenodigd hun testresultaat in te sturen. De programma's voldoen aan het Basicode-2 protokol en werken dus op bijna alle komputers. Typ de programma's precies zo in als ze hier staan afgedrukt; we willen immers dat elke komputer hetzelfde programma krijgt voorgeschoteld. Meet de tijd die de komputer nodig heeft om elk programma van BEGIN tot EINDE te doorlopen. Dat kan een paar minuten duren. Als uw komputer met integers (gehele getallen) kan rekenen, kunt u nagaan hoeveel de tijden veranderen als u achter alle variabelen een % teken plaatst. Vermeld bij de resultaten ook welke komputer u hebt gebruikt en, als u dat weet, wat voor mikroprocessor erin zit en hoe snel die werkt. Stuur uw briefkaart of brief op naar:

Redaktie Aarde&Kosmos/DJO
Postbus 108
1270 AC Huizen

Zodra er genoeg reakties zijn binnengekomen, komen we op dit onderwerp terug.

BOEKBESPREKING

"Kringloop voor verandering" zou de Nederlandse vertaling kunnen zijn voor een Engelse brochure van Jon Vogler: Recycling for change.

Vogler heeft het werkje -32 pagina's- gemaakt voor de stichting "Christian Aid" in Londen. Hij geeft er uitgebreide aanwijzingen in voor de aanleg van kringloop-bedrijven. Daar lijkt alle reden voor te zijn: een stad als Shanghai, met 12 miljoen inwoners produceert 8.000 ton bouw- en huisafval per dag.
Op jaarbasis produceren Engeland en Ierland samen 20 miljoen ton afval. Volgens Vogler kan zeker de helft ervan voor nieuw gebruik worden teruggewonnen.
Het boekje bevat een aantal case-histories; studie van specifieke gevallen in derde wereldlanden waar kringloopoperaties aan de gang zijn. Het boekje is niet speciaal voor derde wereldlanden bedoeld. Het bevat ook aanwijzingen over vaste lasten en verborgen kosten, over selektie van winstgevende materialen en het omgaan met gevaarlijke materialen.
Voor £.0,50 is het aan te vragen bij Christian Aid's films and publications section, Postbox 1 Londen SW9 8BH, United Kingdom. ■

Handboek postduiven, Jan Hermans, uitg. Het Spectrum, Utrecht/Antwerpen, 1985, 256 pagina's, rijk geïllustreerd, prijs (tot 1 maart 1986) ƒ 39,90, daarna ƒ 49,40. ISBN 90 274 9029 5 ■

Na een korte inleiding over het verschijnsel postduif en de geschiedenis ervan gaat de rest van dit boek uitsluitend over het houden van postduiven en het meedoen aan postduivenvluchten. Voor de ware liefhebber.

Zo genezen kristallen, G.P. Espeet, uitg. Ankh-Hermes, Deventer, 1985, 86 pagina's, 7 kleurenfoto's, prijs ƒ 17,50. ISBN 90 202 5180 5 ■

Een beschrijving van zo'n veertig mineralen en de geneeskrachtige werking die eraan wordt toegeschreven, plus aandacht aan de achterliggende gedachten. ■

Kosmische kristallen, Ra Bonewitz, uitg. Ankh-Hermes, Deventer, 1985, 171 pagina's, prijs ƒ 29,80. ISBN 90 202 3864 7 ■

De auteur is geoloog en paranormaal begaafd genezer. Beide aspekten verwerkt hij in dit boek over kristallen en hun eigenschappen. ■

Handboek sier- en edelstenen, Curzio Cipriani en Alessandro Borelli, uitg. Het Spectrum, Utrecht/Antwerpen, 1985, 384 pagina's, rijk geïllustreerd in kleur, prijs ƒ 49,90. ISBN 90 274 9019 8 ■

Een zeer fraai uitgevoerd boek over alle stenen die voor sierdoeleinden worden gebruikt. Aandacht wordt besteed aan ontstaan, struktuur, eigenschappen, winning, bewerking en toepassing van edelstenen van minerale en organische oorsprong (parels bijvoorbeeld). Ook komen synthetische stenen aan de orde. ■

KRISTALLEN ZELF MAKEN

Het zelf maken van kristallen is een leuk werkje. Echt moeilijk is het niet, maar het is wel een geduldwerkje. Eén van de methoden is de zogenaamde verdampingsmethode. Deze wordt in dit verhaal beschreven.

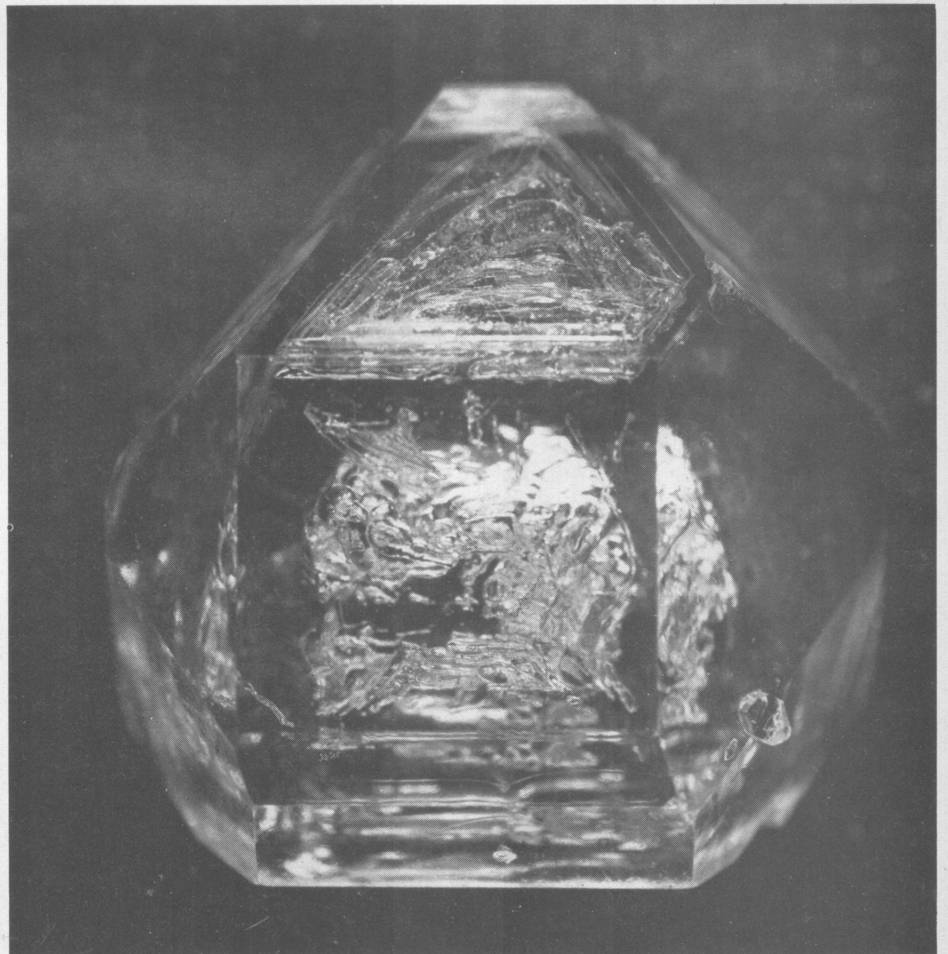
Erik Hermkens en Janneke Rovers
Siso kode 542.3

Vaste stoffen komen altijd in de vorm van kristallen voor. In de meeste gevallen zijn die kristallen zo klein dat ze niet herkenbaar zijn, vandaar dat we in het dagelijks leven onder kristallen wat grotere regelmatige strukturen verstaan. Een kristal is een homogeen lichaam waarin de elementen op regelmatige wijze gerangschikt zijn. Afhankelijk van de in de struktuur te herkennen symmetrie zijn een zevental kristalstelsels onderscheiden die weer onder te verdelen zijn in klassen. Het aluinkristal bijvoorbeeld, is een oktaëder, een door acht vlakken begrensd lichaam, dat een van de vele mogelijke vormen in het kubische stelsel is.

Het woord kristal is afkomstig van de oude Grieken. Het heldere bergkristal werd door de Grieken 'kirstallos' genoemd, wat zoveel betekent als 'ijs'. Men dacht, dat het bergkristal ijs was, dat niet meer ontdooit kon worden als gevolg van de koude in de bergen.

Kristallen laten groeien

Willen we de vorm van kleine kristallen goed kunnen waarnemen, dan moeten we het laten groeien. Daarvoor hangen we het kristal in een oververza-



digde oplossing van de betreffende stof. Op de kristalvlakken zal de stof neerslaan volgens het bij het kristal horende regelmatige patroon. Zo groeit het kristal.

Kristallen zelf maken

Het zelf maken van kristallen is niet moeilijk maar meer een geduldwerkje. In dit voorbeeld gaan we uit van koper(II)sulfaat, maar je kunt ook bijvoorbeeld aluin of chroomaluin nemen. Ook van alledaagse stoffen als zout, suiker en soda kun je kristallen maken, maar die worden nooit zo groot.

Het eerste dat je moet doen, is het maken van een oververzadigde oplossing. In een bekerglas of in een potje doe je wat kopersulfaat (een eetlepel, denk erom dat je die nooit meer voor het eten gebruikt: kopersulfaat is zeer giftig) en ongeveer een half kopje water. Met een pipet voeg je zes druppels verdund zwavelzuur toe. Dit laten we 24 uur staan, af en toe eens doorroeren. Het zwavelzuur gaat de gedeeltelijke ontleding van het kopersulfaat tegen.

Na 24 uur filtreer je de oplossing. Het filtraat giet je vervolgens op een kristalliseerschaaltje (bijvoorbeeld een zogenaamd horlogeglas, maar een schoteltje gaat ook goed). Het schaaltje moet goed schoon zijn. Een halve centimeter vloeistof is voldoende. Over het kristalliseerschaaltje legje een stukje karton met vijf gaatjes erin. Als het goed is, zijn er de volgende dag enkele kristalletjes gevormd. Dat komt, doordat er vloeistof verdampt is. Als in een verzadigde oplossing vloeistof verdampt, zal er een neerslag ontstaan. Kristalvorming gaat het best bij een langzame verdamping, vandaar het kartonnetje. Dat gaat een te snelle verdamping tegen. Zijn er geen kristallen gevormd, laat het kristalliseerschaaltje dan nog staan, maar nu zonder kartonnetje (zodat de verdamping wat sneller gaat) tot er kristalletjes verschijnen. Giet dan het filtraat af. De kristalletjes worden op een filtreerpapiertje gelegd en gedroogd. Behandel de kristallen voorzichtig.

Kristallen groter maken

Omdat we gebruik zullen maken van de dalende temperatuur moet het volgende 's avonds gebeuren. Als de temperatuur daalt, daalt ook de verzadigingskoncentratie van de opgeloste stof en moet er stof neerslaan. Giet weer een halve centimeter gefiltreerde verzadigde oplossing in een kristalliseerschaaltje en leg een paar kristalletjes in de oplossing. Leg het kartonnetje er weer over. De kristalletjes dienen nu als kern voor verdere kristalgroei. De volgende morgen zijn de kristalletjes groter geworden. Ze worden weer gedroogd.

De volgende stap is het maken van wat grotere kristallen. Daartoe nemen we een kristalletje en binden dat vast aan een dun kantoenen draadje. Een vervelend geduldwerkje. Met een speld zetten we het andere uiteinde van het draadje vast

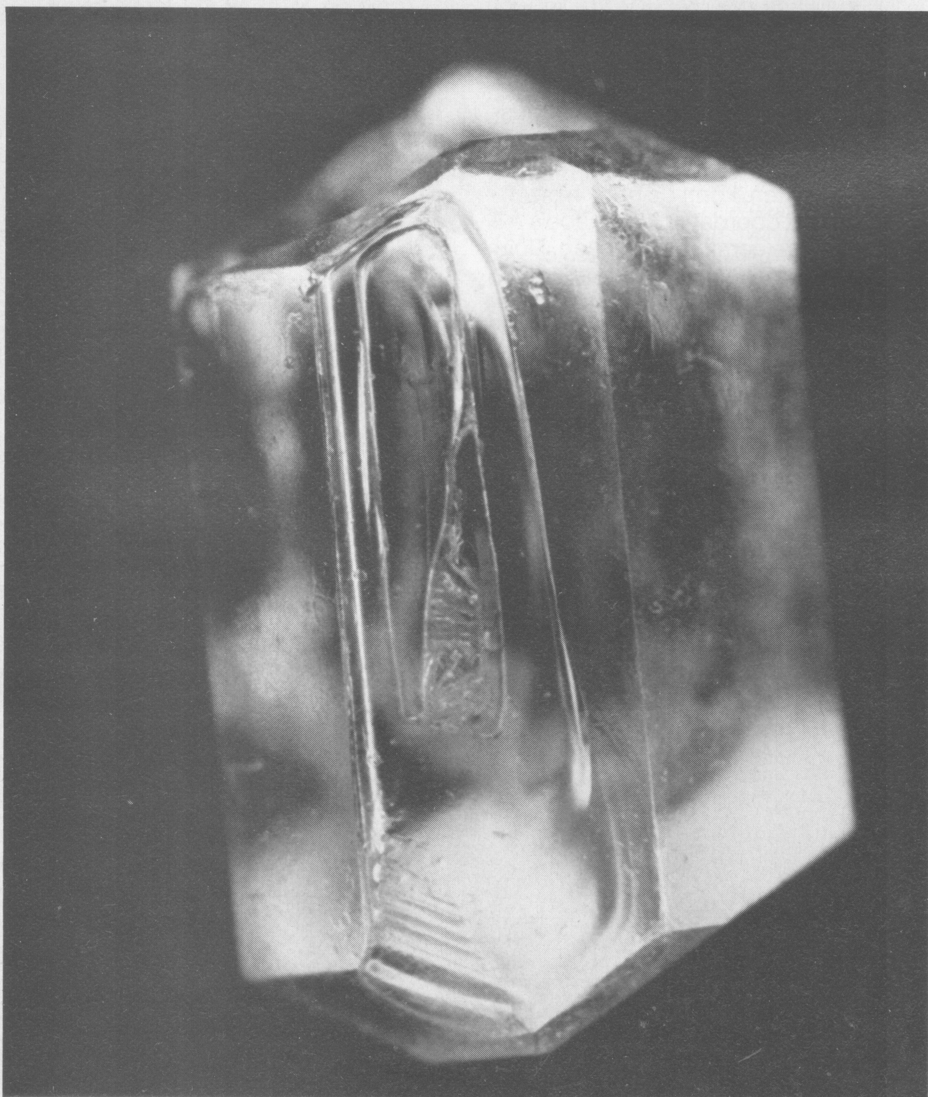
In een warme omgeving doe je nog wat koper(II)sulfaat bij een potje of bekerglas met verzadigde oplossing. Elk half uur doorroeren en twee tot drie uur laten staan. Vervolgens breng je de oplossing naar een koele plaats en na een kwartiertje wordt het kristal erin gehangen. Kontroleer na een half uur of het kristal gegroeid is of in elk geval niet kleiner geworden. Is dat wel het geval, dan is je oplossing niet verzadigd: er lost dan juist kopersulfaat op! De volgende morgen kan het kristal weer gedroogd worden op filtreerpapier. De hele bewerking kun je 's avonds weer herhalen.

Op het draad zullen zich ook kristalletjes af gaan zetten. Deze moeten verwijderd worden. Vermorzel ze en veeg zachtjes het draadje schoon. Op deze manier kun je al enkele centimeters grote kristallen maken. Ongewenste uitgroeisels kunnen overigens met fijn schuurpapier verwijderd worden.

Om nog grotere kristallen te maken heb je steeds grotere hoeveelheden oplossing nodig. Vanwege die grote hoeveelheden moet de zaak geen 24 maar 48 uur blijven staan. Vergeet het beetje verdund zwavelzuur niet.

's Morgens leg je het kristal weer te drogen op filtreerpapier. Wrijf de zijvlakken schoon en droog met filtreerpapier. Verwijder ongewenste aangroeisels. Voor het kristal weer in de oplossing gehangen wordt, kun je het heel even onder de kraan houden, en weer afdrogen. Die afkoeling van het kristal bevordert aangroei, je kunt dat met kopersulfaat doen, maar niet alle andere soorten kristallen. Sommige verweren op die manier.

Als het kristal groot genoeg is, kun je het behandelen met lak of blanke nagellak. Sommige soorten kristal verweren namelijk bij blootstelling aan lucht. Deze behandeling voer je minstens tweemaal uit. Probeer het eens en sukses ermee!



Deze fraaie kristallen zijn gemaakt door onderzoekers aan de Nijmeegse universiteit. Foto's B. Dam/KU Nijmegen

BOEKBESPREKING

Geologische tijdschalen, Remy Lopes de Leao Laguna, Aula pocket 747, uitg. Spectrum, Utrecht, 1985, 167 blz. prijs *f* 19,90. ISBN 90 274 5519 8

Geïnteresseerden in geologie krijgen te maken met geologische tijdschalen en met stratigrafische tabellen. Nu levert de hoofdschaal (het welbekende rijtje Cambrium, Ordovicium, Siluur, Devoon, Carboon enzovoort) meestal geen problemen op maar zodra men bij de fijnere onderverdelingen terechtkomt, begint de ellende. Dan blijkt, dat er allerlei schalen naast en door elkaar gebruikt worden. Er zijn verschillende schalen voor verschillende gebieden en er zijn ook nog eens verschillende schalen voor verschillende doeleinden. Al snel wordt de leek overvallen door een overvloed aan termen en namen. Er zijn eenheden gebaseerd op gesteentekenmerken, op magnetisme, op fossielen en ga zo maar door.

In deze pocket wijst de auteur ons de weg in deze namenwirwar. In een algemeen gedeelte behandelt hij de verschillende soorten tijdschalen en de methodes volgens welke ze opgesteld worden. De lezer krijgt zo inzicht in de regels die er zijn en waarom er zoveel schalen naast elkaar bestaan. Ook gaat de auteur in op de geschiedenis: hoe is men tot het huidige systeem gekomen.

In het tweede gedeelte worden een groot aantal eenheden die in de geologische literatuur gebruikt worden, in alfabetische volgorde behandeld. Zo kan de lezer, als hij bijvoorbeeld de naam Saalien tegenkomt, opzoeken om wat voor soort eenheid het gaat, door wie hij is beschreven, hoe hij is gedefinieerd en hoe hij is onderverdeeld.

Een uniek boekje, het eerste in zijn soort. Het zal ongetwijfeld in een behoefte voorzien.

Het Dinosaurus tijdperk, Jane Burton en Dougal Dixon, uitg. Helmond, Helmond, 1985, 96 blz., rijk geïllustreerd in kleur, prijs *f* 39,50. ISBN 90 252 8759 X

Een aardig nieuw boekje over dinosaurussen en hun tijdgenoten. Na een beknopte algemene inleiding worden een dertigtal soorten besproken, steeds een bladzijde tekst en een bladzijde illustratie per soort. Het aardige van dit boekje is, dat de illustraties (allemaal in kleur) nu eens geen tekeningen zijn, maar dat met fotografische technieken heel levensechte beelden van de uitgestorven dieren zijn gemaakt. Waarbij ook de omgeving van de dieren verantwoord weergegeven is. Het is jammer, dat de foto's op een heldergele achtergrond zijn geplaatst: voor sommige erg mooi, maar de meeste waren op een meer neutrale achtergrond beter tot hun recht gekomen.

De teksten zijn leuk geschreven en informatief, en, voor een populair wetenschappelijk boekje, opmerkelijk up-to-date. Moderne inzichten worden weergegeven, iets, wat juist ook voor een eenvoudig boekje noodzakelijk is, maar helaas lang niet altijd gebeurt. Wat dat betreft is dit een gunstige uitzondering. De keuze van de besproken soorten lijkt vrij willekeurig. Wat dat betreft had er iets meer lijn in het geheel gebracht kunnen worden.

Al met al is het een leuk boekje voor een eerste kennismaking met de dinosauriërs en hun tijdgenoten, geïllustreerd op een erg originele manier.

De gierpont: een krachtenspel

Henk Mulder
Siso kode 658.79
Alle foto's Jop Fackeldey.

Een *gierpont* kan een rivier oversteken door middel van een kabel. Toch is zo'n pont niet hetzelfde als een *kabelpont*. Daar is over de rivier een kabel gespannen waarlangs de pont overgetrokken kan worden. Zulk een kabel is wel een gevaar voor het overige scheepvaartverkeer.

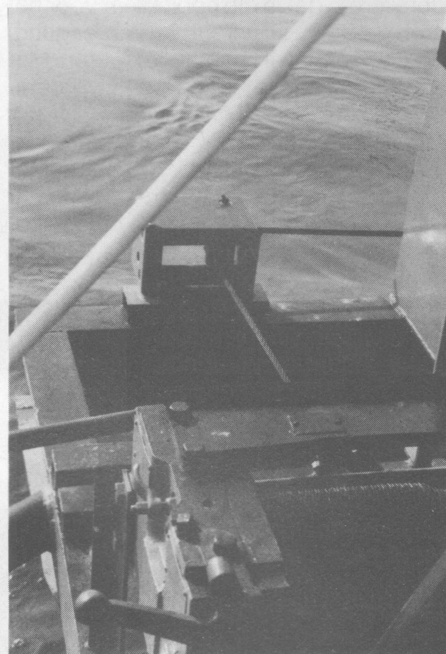
Bij een gierpont wordt van een kabel gebruik gemaakt, die op het midden van de rivier aan de rivierbodem verankerd is. De pont zelf beschrijft dan een boog (figuur 1). Het woord ''gierpont'' ziet er wat vreemd uit. Volgens het woordenboek kan ''gieren'' betekenen: zwenken, van richting veranderen.

De stroom zelf drijft de gierpont over het water naar de overkant en gaat zelfs daarbij gedurende de tweede helft tegen de stroom in! Hoe werkt dat?

Bij Opheusden de Rijn over

Volgens Rijkswaterstaat zijn er nog gierponten over de Rijn bij Culemborg, Eck en Wiel, Opheusden en over het Pannerdens kanaal bij Huissen en Doornenburg. Wij zijn eens in Opheusden gaan kijken.

Door de boot scheef op de stroom te zetten, komt de pont in beweging. Dat lukt doordat er twee kabels AS en BS naar de eerste drijver gaan. Door AS te verlengen en BS te verkorten, wordt de pont scheef op de stroom gezet en door de stroom van de kant weg geduwd. Door de stukken even lang te maken, is het mogelijk midden op de rivier stil te gaan liggen om eventueel andere schepen te laten passeren. Hoe sneller de stroom, des te vlugger de overtocht. Door bij aankomst aan de andere steiger AS korter te maken dan BS



De lier, waarmee de gierkabel langer en korter gemaakt kan worden.



Eén van de gierponten die nog in bedrijf zijn, vaart tussen Huissen en Loo over het Pannerdens Kanaal.

wordt de pont afgeremd en ligt daarmee tegelijkertijd in de goede stand voor de terugtocht. Maar... hoe komt het eigenlijk dat de stroom de pont overduwt? Speciaal in het tweede gedeelte moet de pont ook nog wat tegen de stroom op?

Krachten op de pont

In figuur 2 hebben we de krachten getekend die op de boot werken. We willen onderzoeken hoe de voortstuwing in de cirkelrichting ontstaat.

Neem het geval dat AS langer is dan BS. Stel de kracht van het stromende water F_{stroom}. Ontbind deze kracht in een komponent langs de boot en één loodrecht daarop. De laatste stellen we F_n (normale kracht). De eerste kracht heeft weinig vat op de boot. Het is de normale kracht die, in samenwerking met de trekkracht van de kabel (F_{trek}), de boot voortstuwt. De resultante van $F_{normaal}$ en F_{trek} wijst in de raaklijnrichting van de cirkelboog.

Een gierpont kan tegen de stroom op varen zoals een zeilboot, bij een bepaalde stand van het zeil, tegen de wind in kan zeilen.

Het zal nu ook wel duidelijk zijn, dat als AS en BS even lang zijn, de boot vrijwel niet in beweging komt. Hoe langer de kabel is, gemeten van pont tot rivieranker, des te sneller is de overtocht.

De belangrijkste voorwaarde voor het goed funktioneren van een gierpont is wel de sterkte van de stroom. Daarom wordt deze werkwijze alleen daar toegepast waar geen of nauwelijks de invloed van stuwen merkbaar is. Ook bij eb- en vloedeffekten is de werking problematisch. Bij de Maas worden kabelponten bij hoogwater, dus bij gestreken stuwen, wel gewijzigd in gierponten. Beweegbare zwaarden konden vroeger zorgen voor verandering van de kabelstand en eventueel extra aandrijving.

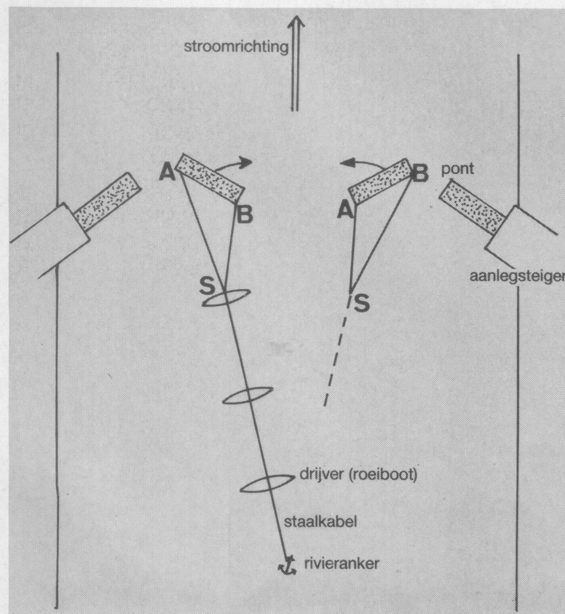
Drijvers houden de kabel min of meer horizontaal. Het lijkt niet moeilijk om zelf onderzoek te doen aan het gierponteffekt.

Zoek een beek waar voldoende stroom staat en experimenteer met een blok dat met verstelbare touwtjes in verschillende standen op de stroomrichting te zetten is. ■

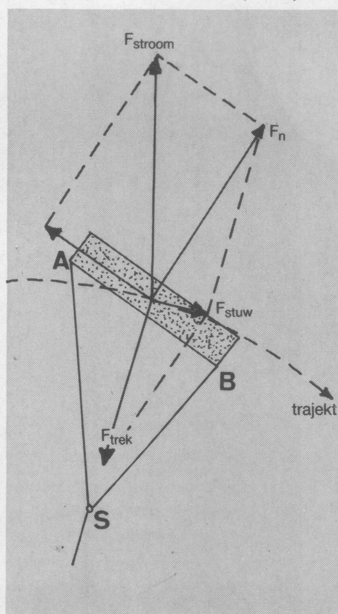


De drijvers. De achterste, grote drijver is verankerd.

Figuur 1. Een gierpont steekt de rivier over.



Figuur 2. Krachten, werkend op de pont.



BOEKBESPREKING

De eerste tocht van de Willem Barents naar de Noordelijke IJszee 1878, ingeleid en geannoteerd door W.F.J. Mörzer Bruyns, De Walburg Pers, Zutphen, 1985, 2 delen, 200 en 160 pagina's, geïllustreerd. ISBN 906011.400.1/407.8. Prijs deel 1 ƒ 59,-; deel 2 ƒ 48,-. Samen ƒ 95,-.

In de serie Werken van de Linschoten Vereeniging is onlangs dit interessante werk verschenen. In 1878 maakte de schoener Willem Barents zijn eerste reis naar het arctische gebied. De tijdens deze reis gemaakte dagboeken van kommandant A. de Bruijne en van matroos B.G. Baljé vormen de hoofdmoot van de twee boeken. Het geheel is echter voorzien van een grondige inleiding over de achtergronden van de reis. De opkomst van de IJszeevaart-beweging in ons land in de vorige eeuw wordt geschetst. Het Comitee IJszeevaart liet de Willem Barents bouwen. Met dit schip werden zeven reizen naar het noorden gemaakt. Van al deze tochten wordt een beschrijving gegeven. Met name tijdens de eerste reizen werden belangrijke wetenschappelijke waarnemingen verricht, niet in de laatste plaats door de bemoeienis van Buys Ballot, hoofddirekteur van het pas opgerichte KNMI. Door allerlei oorzaken bekoelde de relatie met Buys Ballot aanmerkelijk, wat de kwaliteit van het wetenschappelijke werk tijdens latere tochten niet ten goede kwam.
Aparte hoofdstukken zijn gewijd aan de weerkundige en andere fysisch-geografische waarnemingen, en aan de zoölogische waarnemingen. Vooral de eerste twee tochten leverden een groot aantal nieuwe diersoorten op. Het dagboek van kommandant De Bruijne geeft een nauwgezet verslag van de eerste reis. Het bevat uitgebreide aantekeningen over het weer, en ook het wetenschappelijk werk wordt uitgebreid beschreven.
Het dagboek van matroos B.G. Baljé is van een heel ander karakter. We lezen hier een veel meer persoonlijk verslag van de reis. We krijgen een goede indruk van hoe Baljé de reis beleefde. Zijn beschrijvingen van bijvoorbeeld het weer in het hoge noorden zijn minder zakelijk en hier en daar wat poëtisch. Baljé illustreerde zijn dagboek met tekeningen, die ook opgenomen zijn in het boek.
Het werk wordt afgesloten met een aantal bijlagen, onder meer over de proviandering, de kleding van de bemanning en de meegenomen instrumenten. Tenslotte volgen een bibliografie en uitgebreide registers.
De beide delen zijn geïllustreerd met tijdens de reizen van de Willem Barents gemaakte foto's en tekeningen. Op zich uniek materiaal. De boeken zijn mooi verzorgd. Het geheel geeft een goed inzicht in wat er in de tweede helft van de vorige eeuw kwam kijken voor een dergelijke reis en hoe mensen zo'n reis beleefden. Een interessant stuk scheepvaarthistorie maar ook een stukje geschiedenis van het wetenschappelijk onderzoek, wordt met deze uitgave voor iedereen toegankelijk gemaakt. De twee gebonden delen zijn hun prijs ten volle waard. GW

Heldere vuurbol vanuit vier plaatsen gefotografeerd

Hans Betlem
Siso kode 552.5

In de nacht van 12 op 13 oktober 1985 waren een aantal meteoorwaarnemers aktief als voorbereiding op de Orionidenaktie, die liep van 17 tot 25 oktober. Het was een prachtig heldere nacht en daarom waren ook de automatische vuurbolkamera's op meerdere plaatsen in ons land al vanaf vroeg in de avond aktief.

Om 1h40m47s UT verscheen er laag aan de zuidelijke hemel een zeer heldere en zeer traag bewegende vuurbol, die in bijna drie sekonden tijd zijn vurig spoor langs de hemel trok, om vervolgens in een felle lichtexplosie in het zuidoosten uit te doven. Achteraf bleek deze vuurbol door maar liefst drie all-sky toestellen gefotografeerd te zijn. Twee waren voorzien van roterende sektoren, zodat de snelheid van deze buitenaardse bezoeker bepaald kon worden. De foto's werden gemaakt door all-sky automaten in Elsloo, Oostkapelle, Harderwijk en Loenen (Gld). Ook vanuit de sterrenwacht te Bussloo, waar schrijver dezes waarnemingen verrichtte, werd de vuurbol gefotografeerd, maar juist deze kamera raakte bedauwd door een defekte lensverwarmer, zodat het meteoorspoor niet uitgemeten kan worden.

Planetoïde-achtige oorsprong?

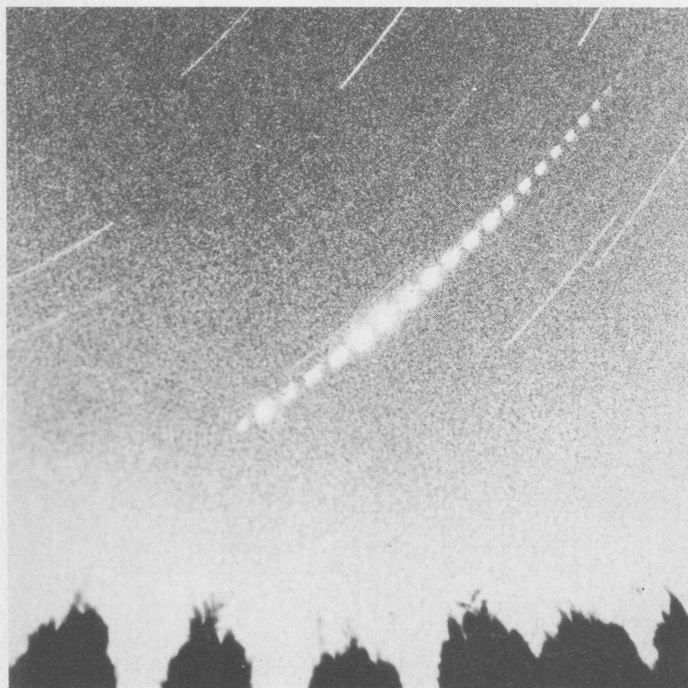
De vier bruikbare opnamen zijn van zeer goede kwaliteit. Drie toestellen waren voorzien van uiterst kostbare maar zeer scherptekenende Canon fisheye-lenzen. Hoewel de vuurbol voor de posten te Oostkapelle en Harderwijk nauwelijks 10° boven de horizon verscheen, bleek het toch mogelijk de negatieven met een nauwkeurigheid van cirka 0°.05 uit te meten. Voor dit werkje werd gebruik gemaakt van de Jena Astrocord, een zeer nauwkeurige twee-koördinaten meetmachine van de Leidse sterrenwacht.
De opname vanuit Elsloo toont de vuurbol het hoogst aan de hemel. De afstand tot het meteoorspoor was voor deze post ook het kortst. Daarentegen bevond Oostkapelle zich op ruim 250 kilometer afstand van het spoor.
De tabel geeft alle gegevens die uit de komputerberekeningen volgen. De vuurbol begon op een hoogte van ongeveer 81 kilometer op te lichten, ongeveer bij de Luxemburgse noordgrens. Het uitdoofpunt lag laag, op een hoogte van ongeveer 44 kilometer in de omgeving van Monschau (West-Duitsland). Het kaartje laat zien, hoe het trajekt ongeveer heeft gelegen.
Erg belangrijke gegevens uit dit soort berekeningen zijn de radiantpositie en de snelheid van de meteoor, omdat hiermee de baan van het meteoordeeltje in het zonnestelsel, de zogenaamde heliocentrische baan, berekend kan worden. Deze baanelementen zijn voor de geïnteresseerden ook in de tabel gegeven.
We kunnen de konklusie trekken, dat het zeker niet gaat om een lid van een bekende meteorenzwerm. De kleine inklinatiehoek met het baanvlak van de Aarde wijst eerder op een planetoïde-achtige oorsprong. De snelheid van ruim 26 kilometer per sekonde blijkt langs het hele trajekt vrij konstant. Slechts aan het uiterste einde wordt de vuurbol iets vertraagd. Dit gegeven, gekombineerd met de uitdoofhoogte van 44 kilometer, wijst erop, dat er zeker geen meteoriet is neergekomen. De opvlammingen langs het vuurbolspoor wijzen op bros materiaal, dat op 44 kilometer hoogte inderdaad geheel verdwenen zal zijn.

Waardering

Het zal duidelijk zijn, dat één enkele vuurbol, mits goed gefotografeerd, vanuit meerdere posten, een schat aan gegevens kan verschaffen over de baan van interplanetair materiaal in ons zonnestelsel. Het is dan ook daarom, dat er in Tsjechoslowakije een groot professioneel netwerk aktief is, waarmee regelmatig grote vuurbollen meervoudig gefotografeerd worden. Met een bescheiden netwerk van zeven automatisch werkende all-sky posten dragen ook Nederlandse amateurastronomen hun steentje bij aan dit interessante wetenschappelijke werk. Dat vakastronomen dit werk waarderen, blijkt

Een vierluik van de grote vuurbol van 13 oktober 1985.
1. Opname door M. Betlem vanuit Elsloo met Canon AV-1 kamera, voorzien van een Canon f/5.6-7.5 mm fish-eye. De sektor maakte 8,33 afdekkingen per sekonde. De vuurbol verscheen hier op een hoogte van 50°.
2. slechts 10° boven de horizon verscheen de vuurbol op deze Zeeuwse opname van Klaas Jobse uit Oostkapelle. Hij gebruikte een Canon T-70 met dezelfde optiek als foto 1.
3. Koen Miskotte fotografeerde de vuurbol vanaf de watertoren bij Harderwijk. Als achtergrond het sterrebeeld Orion. Dezelfde kamera en optiek als foto 2.
4. Piet Koning legde de vuurbol vast vanuit Loenen. De helderste flare zat hier net achter een boomtak. De foto werd gemaakt met een geautomatiseerde Praktika L-2 met Sigma f/2.8-16 mm fish-eye. De sektor maakte ook hier 8,33 afdekkingen per sekonde.

1



2

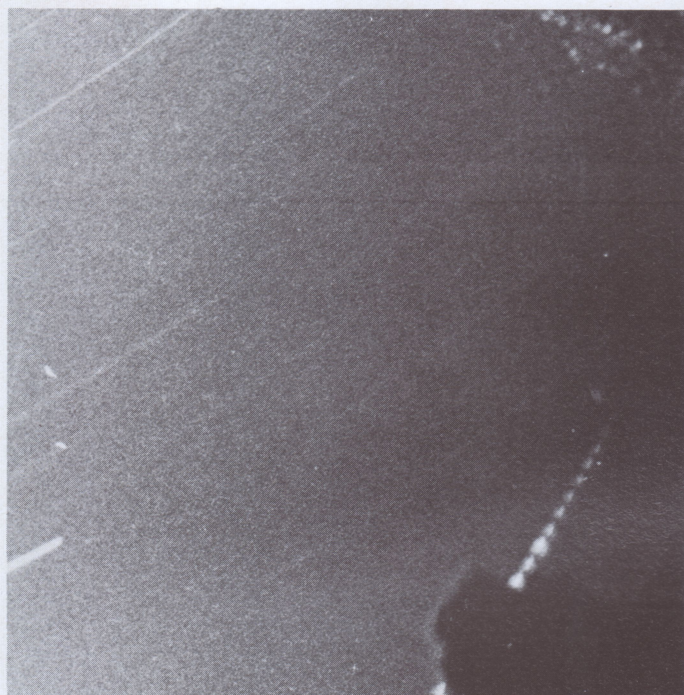


wel uit het feit dat zij ons hun komputerprogramma's voor de verwerking van dit soort gegevens ter beschikking hebben gesteld. Zonder deze hadden we de resultaten van deze grote vuurbol zeker niet kunnen berekenen.
Mocht ook u zich geroepen voelen tot dit soort werk, dan bent u welkom bij de Dutch Meteor Society, Morssingel 35a, 3212 AZ Leiden. ■

Bijeenkomst meteorenwaarnemers

Op zaterdag 19 april komen meteorenwaarnemers uit het gehele land bijeen voor de zevende bijeenkomst van de Dutch Meteor Society. Op deze bijeenkomst zullen diapresentaties, lezingen, demonstraties met apparatuur en vooral gelegenheid voor informele kontakten elkaar afwisselen. Ook beginnende waarnemers en belangstellenden zijn van harte welkom!
De bijeenkomst wordt gehouden op de Volkssterrenwacht Bussloo, Busslooselaan 4 te Voorst. De deur van de sterrenwacht is vanaf 10.00 uur open en het programma begint omstreeks 11.00 uur. De toegang is gratis. Geïnteresseerden kunnen na afloop deelnemen aan een gezellige koffietafel op de sterrenwacht. Voor deze koffietafel is van te voren opgeven noodzakelijk, dit kan door ƒ 10,- over te maken op postrekening 4118827 t.n.v. RADIANT te Leiden, onder vermelding van 'koffiemaaltijd 19-4'. Voor inlichtingen openbaar vervoer en routebeschrijvingen voor automobilisten kunt u ons even bellen: Dutch Meteor Society H. Betlem, tel 071-132260.

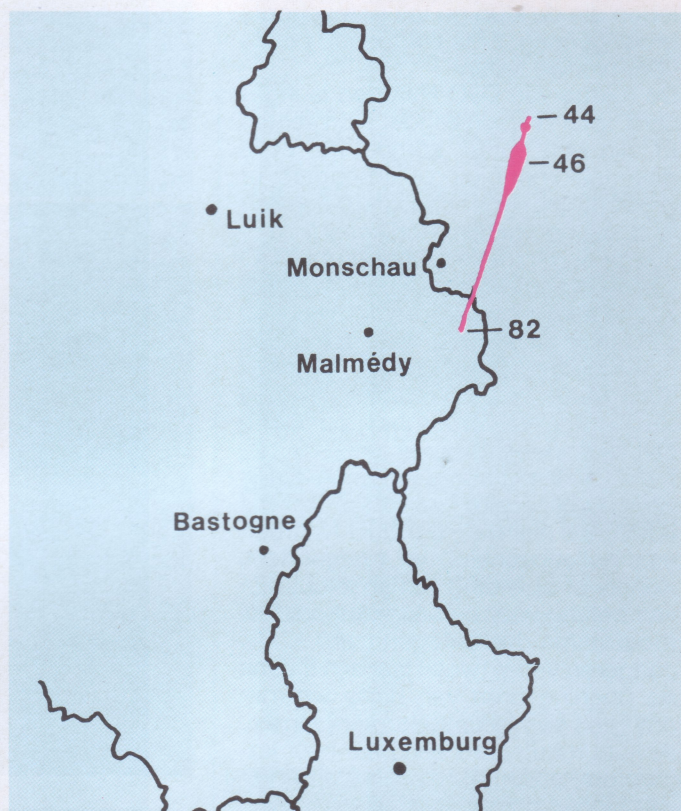




4



3



Het trajekt van de vuurbol. De getallen geven de hoogte boven het aardoppervlak in kilometers.

Tabel

	Elsloo	Loenen	Oostkapelle	Harderwijk
beginhoogte (km)	81.9	79.5	76.0	73.3
eindhoogte (km)	43.3	44.2	45.2	43.1
beginpositie: NB:	50°.384	50°.407	50°.439	50°.463
OL:	6°.151	6°.176	6°.212	6°.236
eindpositie: NB:	50°.739	50°.731	50°.722	50°.463
OL:	6°.540	6°.530	6°.520	6°.542

Radiant	Schijnbaar	Geocentrisch	Heliocentrisch
RA	28°.35 ± 0°.25	29°.15 ± 0°.27	-
DECL	4°.20 ± 0°.13	1°.60 ± 0°.22	-
λ	-	-	331°.59 ± 1°.17
β	-	-	-6°.40 ± 0°.11
V∞ (km/s)	26.49 ± .8	23.84 ± .9	35.96 ± .5

Baanelementen (2000.0)		
	a (AU) = .547 ± .042	ω = 104°.15 ± .49
	e = .743 ± .025	Ω = 19°.87 ± .00
	q (AU) = .468 ± .011	i = 8°.54 ± .23

Een kijkje in een DJO-lab

Gerard Willemsen
Siso kode 500/640

Het jeugdlab van DJO Naarden ligt in het schitterende centrum van Naarden. Het jeugdlab heeft door zijn ligging een heel eigen karakter.

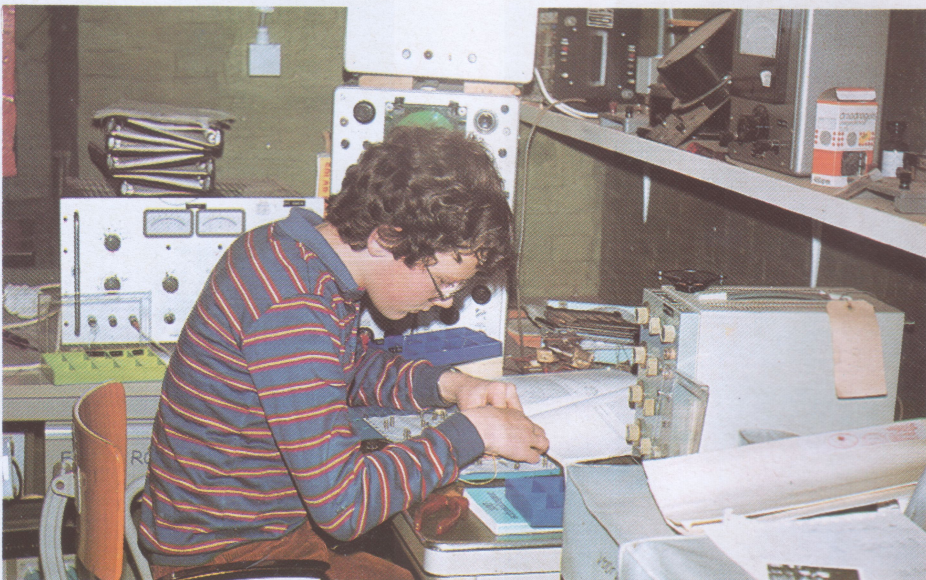
Binnen DJO doet het verhaal de ronde, dat in Naarden het enige bomvrije jeugdlab staat. Het onderkomen van DJO Naarden is dan ook gevestigd in de oude vestingwal. DJO heeft er een langgerekte, gewelfde ruimte. De ruimte is voor de ongeveer twintig leden die de klub nu telt ruimschoots groot genoeg. Er is voldoende plaats voor nieuwe leden!
De ruimte van DJO Naarden is ingericht voor verschillende aktiviteiten. Er zijn een aantal komputers, er is materiaal voor biologieliefhebbers, er is een uitgebreide scheikundehoek en er is het nodige elektronikaspul.
Jonge onderzoekers hebben bij DJO Naarden een grote mate van vrijheid. Zelfstandig werken is heel belangrijk. DJO Naarden biedt dan ook geen kant-en-klare projekten of programma's aan, zoals sommige andere DJO's. Wie lid wordt moet in principe zelf met ideeën komen, waarbij natuurlijk wel alle nodige hulp geboden wordt. Overigens betekent bovenstaande zeker niet, dat DJO Naarden een bollebozenklub is. Integendeel. Kennis of opleiding zijn absoluut niet van belang voor een aspirant-lid. Enthousiasme daarentegen wel.
Jongeren vanaf twaalf jaar zijn tijdens de openingsuren van harte welkom om eens een kijkje te komen nemen. Je kunt rustig eens een paar keer komen om te zien of het je bevalt.
Bij mijn bezoek op een zaterdagmorgen werd er aan verschillende projekten gewerkt. Er was iemand bezig om naar waterdiertjes te kijken met behulp van een mikroskoop. Een ander was bezig met een soort van robotarm. In de toekomst moet deze met behulp van een komputer bestuurd gaan worden. Weer iemand anders was met scheikunde bezig. Het bleek, dat DJO nog niet zolang geleden een spektrofotometer (een apparaat om de hoeveelheid licht die een oplossing bij verschillende golflengtes doorlaat te meten) op de kop had weten te tikken. Met dat apparaat werden nu de eerste metingen gedaan. Verscheidenheid genoeg dus. En nieuwe leden zitten niet vast aan de lopende projekten: wie met een nieuw idee komt, kan daar in principe mee aan de gang.
Behalve geïnteresseerde jongeren zijn ook mensen welkom die zin hebben om mee te helpen in de begeleiding. Wie daarvoor voelt kan ook eens langskomen of kontakt opnemen.
DJO Naarden bestaat al sinds 1975. Het is altijd een kleine klub geweest, wat een aparte gezellige sfeer met zich mee brengt. Klein, maar springlevend en vol enthousiasme. Dat is de kracht van DJO Naarden.

Stichting De Jonge Onderzoekers Naarden. Jeugdlab: Promerskazerne, Naarden. Informatie-adres: Bart Ruisch, Eemnesserweg 18, 1261 HG Blaricum, 02153-12913.
Openingstijden: elke zaterdag 10 tot 14 uur. Lidmaatschap: ƒ 45,- per jaar.

Foto's Leo van Loon

Hier is goed de gewelfde ruimte van DJO Naarden te zien. Het is best apart om in de vestingwal gehuisvest te zijn.





Een van de aktiviteiten van DJO Naarden is elektronika.

Speciale aanbieding voor de lezers van "Aarde&Kosmos-DJO"

Minerals of the world

Een in prachtige kleuren uitgevoerde wandkaart van maar liefst 86 x 136 cm waarop 200 mineralen zijn afgebeeld. Kompleet met mineralogische, kristallografische, chemische en natuurkundige gegevens.

Speciaal voor scholen, studenten, amateurs, verzamelaars, hobbyisten een iedereen met belangstelling voor mineralen.

Deze unieke kaart maakt het mogelijk om heel snel en eenvoudig mineralen te herkennen met bijbehorende gegevens. Een Nederlandse tekstbegeleiding is bijgevoegd.

Deze wandkaart kost normaal 30 gulden. Voor u als lezer van ,,Aarde&Kosmos/DJO" slechts 24,95 inklusief de verzendkosten (de kaart wordt opgerold in een koker verzonden).

Extra korting bij meer exemplaren:

- 2 tot 5 stuks -10%
- 6 tot 10 stuks -15%
- 11 tot 20 stuks -20%.

Meer dan 20 exemplaren: op aanvraag.

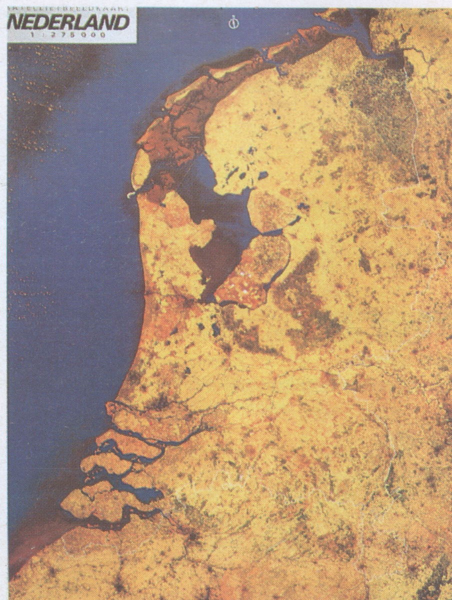
Bestellen door overmaking van het verschuldigde bedrag op giro 4998215 tnv de stichting Mens en Wetenschap te Huizen-Nh.



86 x 138 cm

SATELLIETKAART van Nederland

Sinds 1972 wordt ons land regelmatig gefotografeerd doorLandsat-kunstmanen. Uit vier opnamen, gemaakt op 1 en 2 november, is nu een groot formaat fotokaart in vier kleuren samengesteld, waarop Nederland en België tot de lijn die over Luik en Brussel loopt, te zien zijn, zonder dat er één wolkje boven het land hangt.
De kaart is geproduceerd door het ITC en het NLR. Er is een nieuwe bewerkingstechniek gebruikt die kleuren heeft opgeleverd die dichter bij de werkelijkheid komen dan de ,,valse-kleuren" die we gewoonlijk op Landsat-opnamen zien.



De kaart meet 94 x 123 cm en bezit een schaal van 1:275.000.Door het grote formaat konden zeer veel details in de opnamen weergegeven worden.
De kaart is uitgevoerd op zwaar papier, gevat in twee metalen rails waardoor hij minder kwetsbaar en makkelijk kan worden opgehangen.
De kaart is opgerold en verpakt in een stevige koker. Er zit een toelichtend boekje van 16 pagina's bij.

De kaart kan besteld worden onder nummer 80-56. De prijs is 49,50 (inklusief de verzendkosten).
Bestellen door storting van het verschuldigde op giro 4998215 tnv de stichting Mens en Wetenschap te Huizen-Nh.